

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»  
(СГУГиТ)

На правах рукописи



Ламков Игорь Михайлович

Разработка методики кадастровых работ в отношении земельных участков,  
занятых обводненными карьерами

25.00.26 – Землеустройство, кадастр и мониторинг земель

Диссертация на соискание ученой степени кандидата  
технических наук

Научный руководитель –  
доктор технических наук, профессор  
Трубина Людмила Константиновна

Новосибирск – 2017

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБВОДНЕННЫХ КАРЬЕРОВ: ВОЗНИКНОВЕНИЕ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ .....	9
1.1 Обводненные карьеры на территории земель населенных пунктов .....	9
1.2 Гидроэкологическая характеристика обводненных карьеров .....	11
1.3 Анализ существующего правового режима обводненных карьеров .....	19
1.4 Государственный учет обводненных карьеров .....	21
1.5 Выбор критериев для классификации обводненных карьеров .....	24
1.6 Основные выводы первого раздела .....	32
2 МЕТОДИКА КАДАСТРОВЫХ РАБОТ В ОТНОШЕНИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ, ЗАНЯТЫХ ОБВОДНЕННЫМИ КАРЬЕРАМИ .....	33
2.1 Обоснование состава кадастровых данных для постановки земельных участков, занятых обводненными карьерами, на государственный кадастровый учет .....	33
2.2 Определение экологических характеристик обводненного карьера .....	38
2.3 Обзор методов и нормативных требований к точности определения границ земельного участка, занятого обводненным карьером .....	42
2.4 Состав методики кадастровых работ в отношении земельных участков, занятых обводненными карьерами .....	53
2.5 Основные выводы второго раздела .....	56
3 АПРОБАЦИЯ РАЗРАБОТАННОЙ МЕТОДИКИ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ В ОТНОШЕНИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ, ЗАНЯТЫХ ОБВОДНЕННЫМИ КАРЬЕРАМИ .....	58
3.1 Происхождение обводненного карьера на территории Юго-западного жилого массива г. Новосибирска .....	58
3.2 Формирование блока исходных данных об обводненном карьере .....	62

3.3 Полевое обследование береговой полосы обводненного карьера и построение тематических карт .....	64
3.4 Определение местоположения береговой линии и береговой полосы.....	72
3.5 Построение цифровой модели рельефа дна обводненного карьера .....	81
3.6 Основные выводы третьего раздела.....	84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	85
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	87
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	88
ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное) ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ЛИМНОЛОГИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ОЗЕР.....	103
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное) ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ МОДЕЛЕЙ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ АЭРОФОТОСЪЕМКИ.....	105
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) ИНВЕНТАРИЗАЦИОННЫЙ ПАСПОРТ ОБВОДНЕННОГО КАРЬЕРА НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ЗАПАДНОГО ЖИЛОГО МАССИВА ГОРОДА НОВОСИБИРСКА .....	111
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) ОТЧЕТ О РАБОТЕ ПРОГРАММЫ AGISOFT PHOTOSCAN.....	113

## ВВЕДЕНИЕ

*Актуальность темы исследования.* Водные ресурсы на урбанизированных территориях являются неотъемлемым элементом всей ландшафтно-архитектурной системы и служат ключевым показателем экологического благополучия городов. Помимо естественных водоемов, на городских территориях нередко располагаются искусственные водные объекты – пруды и обводненные карьеры.

Земельные участки, занятые такими водными объектами, в соответствии с современным законодательством отнесены к объектам недвижимого имущества и могут быть переданы в собственность. Следует отметить существование ряда проблемных вопросов, связанных с соблюдением гражданских, земельных и экологических правоотношений при предоставлении в собственность обводненных карьеров. При этом до настоящего времени кадастровые работы в отношении земельных участков, занятых обводненными карьерами, не проводились.

Специфика обводненных карьеров определяется их техногенной природой происхождения и непрерывным взаимодействием с урбанизированными территориями. Исходя из этого, при внесении земельных участков, занятых обводненными карьерами, в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) наиболее значимыми из состава кадастровых данных являются сведения о пространственном положении береговой линии, которая зачастую имеет сложную форму и подвержена изменениям вследствие ряда факторов, в частности, развития береговой эрозии, а также экологические характеристики водного объекта.

Следовательно, разработка методики кадастровых работ в отношении земельных участков, занятых обводненными карьерами, является актуальной задачей.

*Степень разработанности темы.* Роль экологической составляющей оценки недвижимого имущества рассмотрена в работах отечественных ученых Варламова А. А., Гальченко С. А. Исследованиям оценки состояния земель населенных пунктов посвящены работы Волкова С. Н., Груздевой Л. П., Калабекова А. Л. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий отражены в публикациях Карпика А. П., Лисицкого Д. В. Значимость

вопроса рассмотрения обводненных карьеров как объектов собственности находит свое отражение в работах Стасюка Д. А., Сивакова В. О. Боголюбова С. А. Изучению отработанных месторождений различной степени обводненности с применением данных дистанционного зондирования и географических информационных систем посвящены работы Каманиной И. З., Макарова О. А. Зарубежные гидрологические исследования карьерных водоемов отражены в трудах Хомич С. А.

*Цели и задачи исследования.*

*Целью* диссертационного исследования является разработка методики кадастровых работ в отношении земельных участков, занятых обводненными карьерами.

*Задачи исследования:*

- выполнить анализ существующего правового режима обводненных карьеров, расположенных на территории земель населенных пунктов;
- выявить отличия обводненных карьеров от естественных водоемов;
- выбрать рациональный метод определения пространственного положения береговой линии обводненного карьера, обеспечивающий требования нормативной точности кадастровых работ;
- разработать методику кадастровых работ в отношении земельных участков, занятых обводненными карьерами, учитывающую специфику объектов этого типа;
- выполнить апробацию разработанной методики кадастровых работ на земельном участке города Новосибирска с наличием водоема техногенного происхождения.

*Объектом исследования* являются земельные участки, занятые обводненными карьерами.

*Предмет исследования* – методика кадастровых работ в отношении земельных участков, занятых обводненными карьерами.

*Научная новизна работы:*

- предложены параметры для классификации обводненных карьеров, расположенных на землях различного целевого назначения;

– выполнено обоснование состава характеристик земельных участков, занятых обводненными карьерами, необходимых для постановки объекта недвижимости на государственный кадастровый учет;

– разработана методика кадастровых работ для постановки на государственный кадастровый учет земельных участков, занятых обводненными карьерами.

*Теоретическая и практическая значимость работы.*

*Теоретическая значимость* заключается в разработке методики, позволяющей обеспечить возможность постановки земельных участков, занятых обводненными карьерами, на государственный кадастровый учет.

*Практическая значимость* – полученные результаты диссертационного исследования могут быть использованы при организации кадастровых работ в отношении земельных участков, занятых обводненными карьерами, при осуществлении государственного мониторинга за состоянием водного объекта, планировании и проведении мероприятий экологической безопасности.

*Методология и методы исследования.*

При решении поставленных задач применялись базовые понятия и научные подходы землеустройства, кадастра недвижимости, аэрофотосъемки, фотограмметрии, дешифрирования, лимнологии, гидроэкологии и гигиены. Экспериментальные исследования с применением глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС), беспилотного летательного аппарата (БПЛА), оборудования для промеров глубин проводились на крупнейшем обводненном карьере города. Обработка результатов выполнялась с применением современных фотограмметрических программно-аппаратных комплексов и средств географических информационных систем (ГИС).

*Положения, выносимые на защиту:*

– разработанная методика кадастровых работ позволяет получить необходимые сведения для постановки на государственный кадастровый учет земельных участков, занятых обводненными карьерами;

– обоснованная система контролируемых показателей, учитывающая характеристики обводненного карьера в качестве водной экосистемы и объекта собст-

венности, обеспечивает полноту информации, необходимую для функционирования Единого государственного реестра недвижимости;

– предложенные технологические решения по применению беспилотного летательного аппарата для определения пространственного положения границ земельного участка и границ водного объекта снижают объем геодезических работ и обеспечивают оперативность и нормативную точность.

*Степень достоверности и апробация результатов исследования.*

Основные положения диссертационной работы и результаты исследования докладывались, обсуждались и нашли положительный отклик на международных научных конгрессах «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» (2014–2016 гг., г. Новосибирск), «Сиббезопасность-Спасиб» (2014 г., г. Новосибирск), «СибАква» (2014 г., г. Новосибирск), на научных семинарах кафедры экологии и природопользования СГУГиТ.

Результаты диссертационного исследования использовались в обществе с ограниченной ответственностью «Сиб-Гео-Мар» при определении пространственного положения границ земельных участков, расположенных в прибрежной зоне водного объекта искусственного происхождения.

Материалы трехмерного отображения рельефа дна, полученные на основе подробного промера глубин, используются в отделе по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям Ленинского района г. Новосибирска при проведении первичного инструктажа спасателей на обводненном карьере Юго-западного жилого массива.

Картографические материалы, представленные в диссертационном исследовании, находят применение в учебном процессе при выполнении комплексной летней практики студентов 3-го курса направления подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование», направленностей «Аэрофотосъемка и фотограмметрия», «Дистанционное зондирование природных ресурсов».

*Публикации по теме диссертации.* Основные теоретические положения и результаты исследования представлены в семи опубликованных научных работах, в том числе три статьи напечатаны в рецензируемых журналах, входящих в пере-

чень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

*Структура диссертации.* Общий объем диссертации составляет 126 страниц машинописного текста. Диссертационная работа состоит из введения, трех разделов, заключения и списка литературы, включающего 124 наименования, содержит 23 таблицы, 38 рисунков, 4 приложения.

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБВОДНЕННЫХ КАРЬЕРОВ: ВОЗНИКНОВЕНИЕ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

## 1.1 Обводненные карьеры на территории земель населенных пунктов

Для поддержания современных темпов роста урбанизированных территорий требуется значительное количество исходных строительных материалов (цемент, щебень, гранит, песок и т. д.). В целях экономии денежных средств на покупку и доставку таких материалов до места строительных работ, их добыча нередко производится на территории земель населенных пунктов.

При разработке месторождений твердых полезных ископаемых открытым способом появляются карьеры, а в районах разработок происходят значительные изменения природных комплексов, выраженные в нарушении целостности почвенного покрова, изменении уровня грунтовых вод, гибели растительных сообществ [110]. Многие месторождения являются обводненными, что определяется совокупностью геологических и гидрологических факторов. Оценка степени обводненности месторождения оценивается при геологической разведке, прогнозируются ожидаемые притоки воды в выработку, планируются мероприятия инженерной защиты [108].

В зависимости от степени обводненности, песчаные и песчано-гравийные месторождения разделяют на сухие, частично обводненные, обводненные и подводные [13].

После завершения эксплуатации месторождения, когда выемка в земной поверхности заполняется напорными водами, поверхностными стоками или атмосферными осадками, происходит образование нового водного объекта – обводненного карьера. В зарубежной литературе за такими водоемами закрепился термин «pit lakes» (от «open pit» – карьер и «lake» – озеро) [112, 114, 115, 116, 118, 123]. Результаты исследований озер, образованных на территории отработанных карьеров, представлены и в отечественных публикациях [18, 41, 110, 48, 58].

Другим путем формирования водного объекта в местах добычи ископаемых является применение специального оборудования, в частности, землесосных сна-

рядов и драглайнов, получивших в Российской Федерации наибольшее распространение. Глубина разработки ископаемых землесосными снарядами зависит от применяемой модели [27] (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Максимальная глубина разработки грунта применяемыми землесосными снарядами

Тип землесосного снаряда	Максимальная глубина разработки, м
100-40К	12
300-40	11
350-50Л	10
300-50Т	18
500-60	15
500-70Гл	45
1000-80	15
3000-90Гл	35

Применение землесосных снарядов при разработке месторождений негативно отражается на экологической обстановке прилегающей территории, так как технологический процесс добычи ископаемых сопровождается образованием карт намыва, способствующих загрязнению земель. По завершению гидромеханизированных работ в образованной выемке выполняется сглаживание откосов с естественной поверхностью земли, придание плавных форм береговой линии [48]. Наличие откосов и обрывов затрудняет озеленение береговой линии, препятствует вписыванию образованного водоема в окружающий ландшафт.

С точки зрения обеспечения экологической безопасности, сухие месторождения находятся под угрозой заполнения отходами и сами служат источниками загрязнения атмосферы, грунтовых вод и почв, поэтому появление водного объекта является предпочтительным вариантом для сохранения природной среды.

Заполненные водой карьерные выемки, расположенные в границах населенных пунктов, после прекращения их эксплуатации используются населением в качестве мест отдыха.

В мировой практике поднимался вопрос об ограничении использования карьерных водоемов из-за проблем обеспечения безопасности людей при рекреационном водопользовании.

На основе анализа обстоятельств гибели людей на воде в 2014 г. прокуратурой Гродненской области Республики Беларусь рассматривался вопрос о запрете рекреационного использования обводненных меловых карьеров, расположенных на территории Гродненского и Волковысского районов. Трагический случай 2014 г. в Нязепетровском районе Челябинской области, в результате которого на обводненном карьере одновременно погибли четверо детей, предположительно, при обрушении части склона, подтверждает особое место данных водных объектов с точки зрения безопасности населения при их использовании в рекреационных целях. Другое резонансное происшествие на обводненном карьере произошло 25 июня 2016 г. в поселке Бегичевский (Тульская область), где утонула семья из пяти человек, в том числе трое несовершеннолетних. Следует отметить отсутствие предупредительных или запрещающих знаков о запрете купания на водоеме в большинстве случаев.

Для обеспечения экологической безопасности техногенных водоемов, совершенствования мероприятий по организации безопасного рекреационного водопользования требуются сведения о характеристиках обводненных карьеров как сложных водных экосистем, находящихся под техногенным воздействием урбанизированных территорий.

## 1.2 Гидроэкологическая характеристика обводненных карьеров

Добыча полезных ископаемых сопровождается нарушением целостности природной экологической системы [7, 24, 39, 83]. Формируются техногенные формы рельефа – карьеры, отвалы, терриконы, овраги. Возникновение обводненного карьера, как новой аквасистемы, происходит в условиях взаимодействия хозяйственной деятельности человека с гидрологическими, геологическими и экологическими особенностями территории. Дальнейшее развитие рукотворной эко-

системы приводит к общему сходству ее функционирования с функционированием природных водоемов.

Исследования взаимодействия обводненных карьеров с элементами гидрографической сети отражены в публикациях Хомич С. А. [102, 103], согласно которым, выделяются две основные группы (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Особенности функционирования обводненных карьеров в зависимости от их связи с элементами гидрографической сети

Характеристики	Типы обводненных карьеров по характеру связи с речными артериями	
	I – наличие связи	II – отсутствие связи
Заболачивание прилегающих территорий	–	+
Эрозионные процессы береговых склонов	–	+
Участие водоема в питании рек	+	–
Перераспределение поверхностного стока	+	+

Глубина водного объекта является важным показателем, определяющим гидрологические, физико-химические и биологические процессы, происходящие в водоеме. К примеру, мелководные водоемы наиболее подвержены процессам эвтрофикации, а также могут являться местом для размножения малярийного комара и других вредных насекомых [35]. В обводненных карьерах с глубинами до 20 м в летнее время отмечается прямая температурная стратификация водных масс и обратная – в зимний период, что связано с процессами теплоотдачи дна [102].

Результаты анализа температуры воды и выявления закономерностей распределения химических показателей по глубине карьерных водоемов на местах Блявинского и Яман-Касинского колчеданных месторождений представлены в работе Удачина В. Н., Аминова П. Г., Лонцакова Г. Ф., Дерягина В. В. [88]. В летнее время отмечается ярко выраженный термоклин (снижение температуры с 18 до 13 °С) в первых 7–8 м от водной поверхности. На максимальной глубине 41 м температура не превышает от 4 до 5 °С. Резкое уменьшение концентрации растворенного кислорода отмечается на глубине 8 м (до 1 мг/л). Величина водо-

родного показателя в карьерных озерах Яман-Касы и Блява не поднимается выше 2,94 и 2,92 соответственно.

Химический состав воды во многом определяется типом добываемого полезного ископаемого. На местах разработок месторождений колчедана, асбеста, никелевых руд, известняка, каменного угля вследствие их частичного растворения в карьерном водоеме возможно превышение предельно допустимых концентраций ряда элементов.

Например, в техногенном водоеме, расположенном в разрезе «Кумертауский» Бабаевского бурого угольного месторождения, выявлены превышения нормативов по содержанию сульфатов и магния [41]. Превышены нормативные показатели хлора, сульфатов, натрия, калия, соединений фосфора и азота в обводненных карьерах строительных материалов Республики Беларусь (меловые, доломитовые, глинистые месторождения – Кричев, Старик, Верховье, Мороськи, Лиозно Северный) [103].

По материалам диссертации Юркевич Н. В. [111], максимальные концентрации меди, магния, свинца и кобальта в карьерных озерах Салаирского рудного поля характерны для водоемов такого типа в начале их образования (время существования до 50 лет). Со временем, соединения химических элементов осаждаются, их максимальные концентрации в донных отложениях наблюдаются в озерах с возрастом около 70 лет.

Обводненные карьеры обладают и рядом специфических черт, обусловленных их техногенной природой и небольшим возрастом существования.

Формирование глубины, рельефа дна и береговой линии напрямую зависит от технологии и оборудования, применяемого для разработки месторождения. Добыча ископаемых с помощью землесосных снарядов может производиться уже на существующем водоеме, в результате чего полностью разрушаются планктонные и донные биоценозы, чем объясняется относительно небольшая (от 0 до 0,10 м) мощность донных отложений.

Другой особенностью обводненных карьеров является недостаточная устойчивость к внешним техногенным воздействиям. Расположение промышленных

объектов на территории водосборов осложняет экологическую обстановку, а малые объемы воды в карьерах не позволяют обеспечить должное перемешивание, рассеивание или растворение загрязняющих веществ.

Согласно работе Аксеновой Е. Г. [4], на обводненных карьерах глубиной менее 2 м и площадью менее 30 000 м<sup>2</sup> наиболее вероятен экологический дисбаланс вследствие накопления загрязняющих веществ. Усиление процессов заболачивания характерно для обводненных карьеров с высокой степенью изрезанности береговой линии.

На сегодняшний день существуют различные методики оценки экологических параметров водных объектов [9, 37, 53, 58]. Нормативной основой для классификации водных объектов при их использовании является ГОСТ 17.1.1.02-77 «Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов» [26]. Разграничение водных объектов происходит по следующим типам и видам (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Типы и виды водных объектов

Группа	Тип	Вид
Поверхностные воды	Водоток	Река, рукав, ручей, канал
	Водоем	Озеро, водохранилище, пруд, болото
	Море	Окраинное, внутреннее, средиземное, межостровное
	Ледник	Материковый, горный
Подземные воды	Бассейн	Платформенный, предгорный, межгорный, гидрогеологический массив
	Водоносный горизонт	Напорный, напорно-безнапорный, безнапорный
	Месторождение	Питьевых вод, технических вод, теплоэнергетических вод, промышленных вод, минеральных вод

Обводненный карьер как водный объект в приведенной классификации отсутствует, однако близкое сходство с озерами позволяет использовать те же признаки, характеризующие особенности водоемов, которые могут быть учтены при описании физико-географических, режимных, морфометрических харак-

теристик, а также при изучении фильтрационных свойств почв и грунтов (таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Подходы для описания количественных и качественных показателей водных объектов

Признаки	Характеристики
Физико-географические	1 Характер увлажнения 2 Сезон года 3 Характер действия водотока
Режимные	1 Колебания уровня 2 Температура воды 3 Продолжительность ледостава 4 Стратификация 5 Вертикальная циркуляция 6 Водный баланс 7 Характер регулирования стока водохранилищем 8 Водообмен
Морфометрические	1 Площадь поверхности 2 Объем 3 Максимальная глубина

Все перечисленные характеристики подразделяются на категории, учитывающие физические параметры водоемов, а каждой категории присваивается индекс, отражающий ее значение с точки зрения охраны природы. Сочетание категорий (выражаемое суммой индексов) данного признака указывает на разряд, отражающий частные условия формирования водного объекта (водообмен, количество воды и др.). Водоемы с наименьшими значениями разряда считаются наиболее значимыми с позиции сохранности водных ресурсов.

Для классификации водоемов по морфометрическим признакам предложены следующие категории и индексы (таблица 1.5).

Рассмотрим в качестве примера водоем площадью  $0,5 \text{ км}^2$ , объемом воды  $0,1 \text{ км}^3$ , максимальной глубиной 8 м. Индексы будут соответствовать следующим

значениям: индекс площади – 4, индекс объема воды – 4, индекс максимальной глубины – 3.

Таблица 1.5 – Классификация водоемов по морфометрическим признакам

Индекс	Площадь поверхности		Объем		Максимальная глубина	
	Категория	Значение, км <sup>2</sup>	Категория	Значение, км <sup>3</sup>	Категория	Значение, м
1	Очень большая	Свыше 1 000	Очень большая	Свыше 10	Большая	Свыше 50
2	Большая	От 101 до 1 000	Большая	От 1,1 до 10,0	Средняя	От 11 до 50
3	Средняя	От 10 до 100	Средняя	От 0,5 до 1,0	Малая	От 5 до 10
4	Малая	До 10	Малая	До 0,5	Очень малая	До 5

При суммировании полученных значений индексов определяется величина разряда водоема в соответствии со справочными данными (таблица 1.6).

Таблица 1.6 – Соответствие разряда суммарному значению индексов

Сумма индексов	Разряд
3–4	1
5–7	6
8–10	11
11–12	15

Сумма индексов рассматриваемого водоема:  $4 + 4 + 3 = 11$ , что соответствует последнему, 15-му разряду. Таким образом, по значению разряда, водоем выдвигается на последнее место, что характеризует его как наименее значимый с позиции сохранности водных ресурсов.

Другим подходом к описанию водоема на месте карьера является универсальная классификация [58], которая состоит из общих лимнологических и экологических параметров (рисунок 1.1). На рисунке 1.1 значениям числовых индексов соответствуют категории составляющих параметров.

## Лимнологические и экологические параметры

Географические		Генетические	Морфометрические		Гидрологические		Гидрофизические		Гидрохимические			Гидробиологические		
Зональные условия	Высота над уровнем моря	Происхождение котловин	Площадь	Глубина	Водный баланс	Температурный режим	Режим перемешивания	Прозрачность	Минерализация	Ионный состав	Водородный	Трофический статус	Флора	Фауна
Z (1-3)	Sl (1-5)	G (1-16)	A (1-4)	D (1-4)	W (1-5)	T (1-3)	Mix (1-3)	S (1-5)	M (1-4)	I (1-5)	Ph (1-3)	Tr (1-4)	Fl (1-4)	Fa (1-3)
Z3	Sl3	G16	A4	D3	W4	T2	Mix1	S2	M1	I1	Ph1	Tr1	Fl1	Fa3

Рисунок 1.1 – Структура универсальной лимно-экологической классификации

Примечание – Описание лимно-экологических параметров приведено в приложении А. Согласно представленным данным, формула водоема, расположенного в Юдинском карьере (Республика Татарстан), включает следующие параметры: озеро зонально умеренное, высота над уровнем моря 120 м, искусственное (обводненный карьер), малое (25 га), среднеглубинное (18 м), бессточное, умеренное по температурному режиму, димиктическое, с высокой прозрачностью вод (до 8 м), с очень малой минерализованной водой, гидрокарбонатно-кальциевое, с нормально нейтральными по реакции водами, ультраолиготрофное, слабозарастающее (3 вида макрофитов), рыбное (два вида рыб) с фоновыми видами. Этому описанию соответствует формула: Z3 Sl3 G18 A4 D3 W4 T2 Mix1 S2 M1 I1(1) Ph1 Tr1 Fl1 Fa3.

На многие водные объекты Российской Федерации разработаны паспорта, включающие в себя набор картографических материалов и перечень географических, экологических, гидрологических характеристик. Обновление информации происходит в основном о состоянии крупных водных объектов, в то время как многие малые водоемы (в том числе и обводненные карьеры) остаются без внимания.

В настоящее время различные виды паспортов [18, 40, 105] (таблица 1.7) составляются без строгих требований по формированию разделов.

Таблица 1.7 – Сравнительная характеристика паспортов на водные объекты

Характеристики	Вид паспорта				
	Геоэкологический	Экологический паспорт городского рекреационного объекта	Экологический паспорт городского водоема (ЭПГВ)	Рыбохозяйственный	Инвентаризационный
Физико-географические	+	+	+	+	+
Геоморфологические	+	+	+	–	–
Гидрохимические	–	+	+	+	–
Гидробиологические	–	+	+	+	–
Антропогенные	+	+	+	–	+
Санитарные	–	+	+	+	–
Картографические материалы:					
профили	+	+	+	–	+
карты-схемы	–	+	–	+	+
схема глубин	–	–	–	–	+

В целях обеспечения сохранности водных ресурсов осуществляется государственный мониторинг [17]. В качестве данных государственного мониторинга для обводненных карьеров устанавливается предоставление списков гидрологических постов, пунктов гидрохимических и гидробиологических наблюдений, уровня воды, информация о загрязнении донных отложений, состоянии дна, ха-

рактеристика берегов, сведения о водоохранных зонах и режиме их использования [75].

Значительное количество обводненных карьеров не позволяет разместить гидрологические посты на каждом водоеме, поэтому информация о состоянии береговой линии, рельефе дна, загрязнении донных отложений в рамках ведения государственного мониторинга водных объектов является недостаточно полной или отсутствует.

### 1.3 Анализ существующего правового режима обводненных карьеров

Большая часть водных объектов, расположенных на территории Российской Федерации, находится в федеральной собственности [17]. Исключение составляют искусственные водные объекты – пруды и обводненные карьеры, которые вместе с занимаемыми земельными участками могут быть предоставлены в собственность субъекта Российской Федерации, муниципального образования, физического или юридического лица [10].

Как правило, обводненные карьеры отличаются от прудов большими значениями глубины, площадью водной поверхности и объемом воды, что делает их более приоритетными для целей водопользования. Принципиальное отличие обводненного карьера от пруда заключается в цели проведения земляных работ. Назначением карьера является добыча полезных ископаемых, а пруд изначально планируется использовать как хранилище воды для орошения, водоснабжения, разведения рыбы, проведения спортивно-оздоровительных мероприятий [94].

В целях ограничения антропогенного воздействия на водные объекты, законодательством предусмотрено установление на территории, примыкающей к береговой линии, водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы [70]. Размер водоохранной зоны зависит от типа водного объекта, площади акватории, его протяженности и рыбохозяйственной значимости (таблица 1.8).

Для карьеров с водой не устанавливается водоохранная зона, а тем более прибрежная защитная полоса. Значение площади акватории, при котором возможно установление водоохранной зоны, как правило, ниже установленного нор-

матива для естественных озер, что не позволяет установить такую границу для ограничения хозяйственной деятельности. В итоге, в правовом статусе обводненные карьеры и пруды оказываются совершенно незащищенными от источников загрязнения.

Таблица 1.8 – Установленная ширина водоохраной зоны для поверхностных водных объектов

Тип водного объекта	Ширина водоохранной зоны, м
Море	500
Река, ручей протяженностью:	
до 10 км	50
от 10 до 50 км	100
от 50 км и более	200
Магистральные или межхозяйственные каналы	Совпадает с полосами отводов таких каналов
Озеро или водохранилище, площадью акватории не менее 0,5 км <sup>2</sup>	50
Водные объекты, имеющие особое ценное рыбохозяйственное значение	200

Защита прав собственников водоемов осложняется недостатком сведений о границах водоема. Как правило, используется устаревшая картографическая информация, которая не отражает изменений береговой линии вследствие эрозионных процессов, вымывания и обрушения склонов. Образование объектов недвижимости вблизи обводненного карьера при отсутствии на законодательном уровне водоохранной зоны усугубит споры между их собственниками.

Особенностью правового режима обводненных карьеров является их возникновение на землях различного целевого назначения. Разработка обводненных месторождений полезных ископаемых и последующее образование водоема часто происходят на территории земель промышленности. В дальнейшем возникает необходимость перевода образовавшегося водоема из категории земель промышленности в категорию земель водного фонда.

Для перевода обводненного карьера, отнесенного к категории земель промышленности, в земли водного фонда, требуются работы по рекультивации земель [62]. Нередко такие работы выполняются не в полном объеме или экономически нецелесообразны, что препятствует дальнейшему полноценному использованию водоема.

На сегодняшний день, значительное количество обводненных карьеров, расположенных в городской черте, являются водоемами для общего пользования. В случаях ограничения водопользования, информирование граждан производится через средства массовой информации или путем установки в прибрежной зоне необходимых информационных знаков.

Полоса земли шириной 20 м, расположенная около береговой линии обводненного карьера, является доступной для граждан. Спорным вопросом является правовой статус береговой полосы в момент перевода обводненного карьера из категории «водный объект для общего пользования» в категорию «объект собственности».

#### 1.4 Государственный учет обводненных карьеров

Согласно статье 31 Водного кодекса, информация о водных объектах на территории Российской Федерации систематизируется в государственном водном реестре, структура которого представлена на схеме (рисунок 1.2) [17].

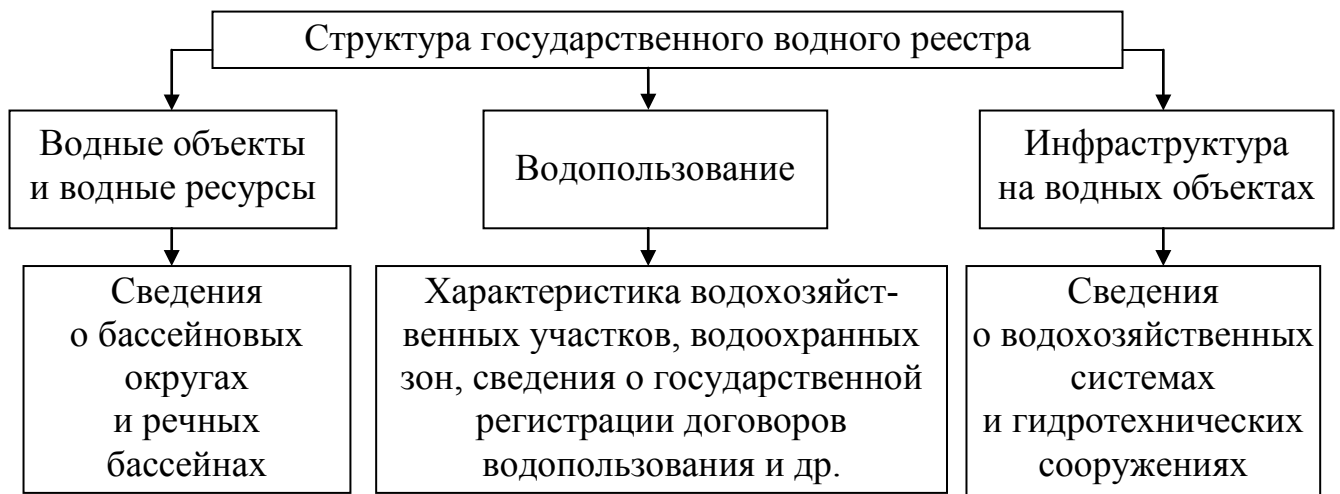


Рисунок 1.2 – Структура государственного водного реестра

Сбор сведений осуществляется федеральными органами исполнительной власти в области своей компетенции с последующей передачей информации в Федеральное агентство водных ресурсов [63] (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 – Формирование государственного водного реестра

Различные цели и способы водопользования регламентированы в нормативном документе [71].

В настоящее время структура государственного водного реестра не содержит сведений об обводненных карьерах как отдельной категории водных объектов, что затрудняет получение необходимой информации для потенциального собственника водоема [76].

Боголюбовой А. А., Ковязиным В. Ф. отмечено, что помимо функционирования государственного водного реестра, для водных объектов, предоставляемых в собственность, требуется и кадастровый учет [11]. Обводненный карьер следует относить к недвижимому имуществу, так как «данный объект прочно связан с землей и его перемещение без несоразмерного ущерба его назначению невозможно» [30, 91]. Определение местоположения границ земельного участка, занимаемого водным объектом, является обязательным условием для его постановки на кадастровый учет.

Для формирования базы данных о водных объектах на землях населенных пунктов с 1990-х гг. проводятся работы по инвентаризации водоемов, на основе которых формируются паспорта как естественных, так и искусственных аквасистем. Информация о местоположении обводненного карьера, представленная в инвентаризационном паспорте, является недостаточной, так как географическими координатами описывается геометрический центр тяжести водоема, а не координаты его границ. Кроме того, открытым вопросом остается периодичность обновления данных инвентаризационных паспортов.

Информационным ресурсом, предоставляющим информацию об объектах недвижимости и единицах кадастрового деления, является публичная кадастровая карта [89]. Использование публичной кадастровой карты при изучении границ обводненного карьера не позволяет получить достоверную информацию, так как изменения местоположения береговой линии происходят чаще, чем обновляется картографическая информация.

Для государственного кадастрового учета земельного участка, занятого обводненным карьером, требуется проведение кадастровых работ, включающих в себя методы получения информации о динамично развивающейся аквасистеме.

### 1.5 Выбор критериев для классификации обводненных карьеров

Существующие нормативные правовые акты не дают определения термина «обводненный карьер», что может приводить к неправомерному предоставлению в собственность естественных природных озер.

На основе публикаций Боголюбова С. А., Боголюбовой А. А., Ковязина В. Ф., Сивакова Д. О., Стасюка Д. А., Хомич С. А. [10, 11, 95, 98, 102], предлагается следующее определение: «Обводненный карьер – это искусственный водоем, представляющий собой выемку в земной поверхности, образованную при добыче полезных ископаемых и заполненную водой». Внесение данного определения в терминологию Водного кодекса РФ может способствовать регулированию споров в области предоставлении водных объектов в собственность.

Для расширения существующей классификации учитываемых водных объектов требуется набор критериев, соответствующий особенностям обводненных карьеров.

Сравнение морфометрических признаков обводненных карьеров (площади поверхности, объема и максимальной глубины), как было показано в 1.3, возможно с применением системы индексов. Этот подход использовался для классификации обводненных карьеров г. Новосибирска. По результатам инвентаризации водных объектов 2012 г., выполненной Сибирским государственным университетом водного транспорта, в границах города выявлено 17 обводненных карьеров, расположенных в Кировском, Ленинском, Дзержинском, Первомайском, Центральном, Калининском районах (рисунки 1.4, 1.5).



Рисунок 1.4 – Обводненный карьер «Озеро Верховое», Центральный район



Рисунок 1.5 – Обводненный карьер «Горский», Ленинский район

Результаты сравнительного анализа приведены в таблице 1.9, в которой  $I_S$  – индекс площади,  $I_V$  – индекс объема воды,  $I_H$  – индекс максимальной глубины. Разряд обводненных карьеров определялся суммой индексов  $\sum I_S, I_V, I_H$ .

Таблица 1.9 – Определение разрядов обводненных карьеров по морфометрическим признакам с использованием оценочных индексов

Район/поселок	$S, \text{ км}^2$	$I_S$	$V, \text{ км}^3$	$I_V$	$H \text{ max, м}$	$I_H$	$\sum I_S, I_V, I_H$	Разряд
Ленинский	0,340	4	0,002 81	4	18,8	2	10	11
Ленинский	0,007	4	0,000 01	4	2,1	4	12	15
Ленинский	0,120	4	0,000 67	4	14,0	2	10	11
Ленинский	0,047	4	0,000 29	4	13,0	2	10	11
Дзержинский	0,007	4	0,000 02	4	5,2	3	11	15
Дзержинский	0,003	4	0,000 01	4	3,8	4	12	15
Дзержинский	0,001	4	0,000 01	4	2,1	4	12	15
Дзержинский	0,003	4	0,000 01	4	4,3	4	12	15
Калининский	0,020	4	0,000 04	4	4,4	4	12	15
Кировский	0,019	4	0,000 12	4	11,0	2	10	11
Кировский	0,055	4	0,000 35	4	12,6	2	10	11
Кировский	0,002	4	0,000 01	4	1,5	4	12	15
Первомайский	0,024	4	0,000 01	4	0,8	4	12	15
Первомайский	0,021	4	0,000 02	4	1,9	4	12	15
Центральный	0,024	4	0,000 14	4	11,5	2	10	11
Мочище	0,008	4	0,000 04	4	1,0	4	12	15
Пашино	0,002	4	0,000 01	4	3,0	4	12	15

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что площадь акватории и объем воды каждого обводненного карьера г. Новосибирска соответствуют самому низкому индексу – 4, но по величине максимальной глубины отдельным водоемам присвоен индекс 2 (с максимальной глубиной 11 м и более), что в итоге отражается на их разряде. Наиболее перспективными для использования являются шесть водоемов с 11-м разрядом, остальные 11 водоемов с 15-м разрядом подвер-

жены экологическому дисбалансу вследствие накопления загрязняющих веществ и эвтрофикации.

Существующая система индексов не позволяет дифференцировать обводненные карьеры по значениям площади акватории и объему воды. Определяющим признаком значимости обводненного карьера с точки зрения сохранности водных ресурсов является величина максимальной глубины.

К другим параметрам обобщенной классификации обводненных карьеров можно отнести тип добываемых полезных ископаемых, целевое назначение земельного участка, занятого обводненным карьером, крутизну берегового склона (рисунок 1.6).

Согласно действующему законодательству [61], по типу добываемых полезных ископаемых месторождения подразделяются на общераспространенные, (песок, гравий, глина, песчаник, мел и др.) и необщераспространенные (золото, платина, уголь, железная руда и пр.). Добыча необщераспространенных ископаемых производится только промышленным способом.

По категориям земельных участков, занятых обводненными карьерами, они могут быть отнесены к землям населенных пунктов, землям промышленности, землям водного фонда, а также иной категории земель.

Отличительной чертой обводненных карьеров является наличие характерных склонов различной крутизны, подчеркивающих техногенную природу их возникновения. Для описания крутизны склонов выбрана классификация Н. И. Николаева, представленная в [36].

Для сравнительной характеристики обводненных карьеров, расположенных на различных категориях земель (таблица 1.10) выбраны следующие водоемы: Тулинский (рисунок 1.7), Ново-Черемшанский (рисунок 1.8), Липовский (рисунок 1.9), Заречный (рисунок 1.10), Блява (рисунок 1.11).

Обобщенная классификация обводненных карьеров

По типу добываемых полезных ископаемых	По целевому назначению земельного участка, занятого обводненным карьером	По крутизне склона	По значению глубины
Общераспространенные	Земли сельскохозяйственного назначения	Очень пологие – $2^{\circ}$ – $6^{\circ}$	Большая – свыше 50 м
Необщераспространенные	Земли населенных пунктов	Пологие $6^{\circ}$ – $15^{\circ}$	Средняя – от 11 до 50 м
	Земли промышленности и иного специального назначения	Средней крутизны – $15^{\circ}$ – $30^{\circ}$	Малая – от 5 до 10 м
	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Крутые – $30^{\circ}$ – $45^{\circ}$	Очень малая – до 5 м
	Земли лесного фонда	Очень крутые – $45^{\circ}$ – $60^{\circ}$	
	Земли водного фонда	Обрывистые – $60^{\circ}$ – $80^{\circ}$	
	Земли запаса	Отвесные – $80^{\circ}$ – $90^{\circ}$	
		Нависающие – более $90^{\circ}$	

Рисунок 1.6 – Обобщенная классификация обводненных карьеров

Таблица 1.10 – Сравнительная характеристика обводненных карьеров на землях различного целевого назначения

Наименование водного объекта	Добываемые ископаемые	Целевое назначение земельного участка, занятого обводненным карьером	Максимальная глубина, м	Характеристика крутизны склона
Тулинский	Гранит	Земли населенных пунктов	14	Крутые
Ново-Черемшанский	Мрамор	Земли промышленности	50	Обрывистые
Липовский	Никелевые руды	Земли особо охраняемых природных территорий	120	Крутые
Заречный	Глина	Земли сельскохозяйственного назначения	13	Средней крутизны
Блява	Колчедан	Земли промышленности	42	Отвесные



Рисунок 1.7 – Обводненный карьер Тулинский, г. Новосибирск



Рисунок 1.8 – Обводненный карьер Ново-Черемшанский, Челябинская область



Рисунок 1.9 – Обводненный карьер Липовский, Свердловская область



Рисунок 1.10 – Обводненный карьер Заречный, Ярославская область



Рисунок 1.11 – Обводненный карьер Блява, Оренбургская область

Выполненные исследования по классификации обводненных карьеров на землях различного целевого назначения позволяют сделать вывод, что наиболь-

шей глубиной обладают водоемы, где происходила разработка месторождений необщераспространенных полезных ископаемых промышленным способом. Проблемами использования таких водных объектов являются несоответствие физико-химического состава воды гигиеническим требованиям, а также большая крутизна склонов. Наиболее привлекательными для водопользования являются обводненные карьеры, в которых добывали общераспространенные полезные ископаемые, расположенные в границах населенных пунктов.

### 1.6 Основные выводы первого раздела

Анализ научно-технической литературы позволил предложить определение термину «обводненный карьер» и критерии для классификации водоемов на месте отработанных месторождений полезных ископаемых.

Обводненные карьеры относятся к объектам, неразрывно связанным с землей, а установленная законодательством возможность предоставления в собственность водного объекта с занимаемым земельным участком свидетельствует о целесообразности их постановки на государственный кадастровый учет.

Обводненные карьеры в местах разработок общераспространенных ископаемых глубиной более 10 м менее подвержены процессам эвтрофикации и наиболее близки по своим показателям к гигиеническим нормативам качества воды, поэтому являются наиболее привлекательными для предоставления в собственность.

Отсутствие на нормативно-правовом уровне у сформированных карьерных водоемов водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы указывает на их особую уязвимость перед источниками загрязнения. Их расположение на территории населенных пунктов требует учета экологических характеристик при подготовке сведений о земельном участке, занятом водным объектом.

Для постановки на государственный кадастровый учет земельного участка, занятого обводненным карьером, актуальной является разработка методики кадастровых работ, по результатам которой будут получены необходимые характеристики объекта недвижимости.

## 2 МЕТОДИКА КАДАСТРОВЫХ РАБОТ В ОТНОШЕНИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ, ЗАНЯТЫХ ОБВОДНЕННЫМИ КАРЬЕРАМИ

### 2.1 Обоснование состава кадастровых данных для постановки земельных участков, занятых обводненными карьерами, на государственный кадастровый учет

Для регистрации и защиты прав владения обводненным карьером, определения размеров налогообложения требуется получение достоверной информации о границах и площади земельного участка, занятого водным объектом, а также учет экологического и санитарно-эпидемиологического состояния водоема.

В Единый государственный реестр недвижимости должны быть включены следующие сведения о водных объектах [60] (рисунок 2.1):



Рисунок 2.1 – Структура сведений о водных объектах в Реестре границ

При подготовке сведений о земельном участке, занятом обводненным карьером, помимо указанных данных следует определять ряд характеристик, отражающих взаимосвязь водной экосистемы техногенного происхождения с компонентами окружающего ландшафта [52, 57, 82].

При формировании обводненного карьера ландшафтная структура создается закономерным чередованием участков с перераспределением влаги, минеральных веществ, растительных природных компонентов под воздействием антропогенных факторов. Существование и развитие растительных сообществ неразрывно связано с почвами, увлажненностью, которая в свою очередь зависит от характера рельефа и грунтообразующих пород. Грунты непосредственно влияют на генера-

цию форм рельефа, например, возникновение эрозионных углублений – промоин или слабо закрепленных суглинистых берегов [6, 29, 55]. Изменение местоположения береговой линии вследствие эрозионных процессов может приводить к земельным спорам с собственниками земельных участков, расположенных возле обводненного карьера.

Среди элементов гидрографии на территории обводненного карьера могут быть заболоченные участки, способствующие развитию патогенных микроорганизмов, что отрицательно влияет на любой тип водопользования.

Необходимость получения информации о рельефе дна водоема и основных морфометрических характеристиках обусловлена техногенной природой возникновения обводненных карьеров. Разрушение береговых склонов, осыпание грунта, вымывание пород способствует изменениям морфологии дна. Для обводненных карьеров, расположенных на территории земель населенных пунктов, помимо перечисленных факторов, на структуру дна влияет загрязнение крупногабаритным мусором.

Гидроэкологические характеристики (тип донного грунта, мощность отложений, наличие гниющих растительных останков) позволяют выбрать оборудование для проведения промеров глубин.

Уменьшение глубины и площади обводненного карьера из-за особенностей гидрологического режима или антропогенного воздействия хозяйственной деятельности ухудшает экологическое и санитарно-эпидемиологическое состояние водоема.

Гигиенические нормативы состава и свойств воды устанавливаются для водных объектов по двум категориям водопользования [93] (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Категории использования водных объектов

Категория водопользования	Характеристика водопользования
I	Для нужд питьевого и хозяйственно-бытового водопользования, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности
II	Рекреационное водопользование

Для водных объектов рыбохозяйственного значения установлены другие нормативные требования к составу воды [67]. Превышение гигиенических нормативов даже по одному показателю влечет за собой ограничение водопользования, поэтому предоставление обводненного карьера в собственность должно сопровождаться информацией о санитарно-эпидемиологическом состоянии водного объекта и источниках загрязнения.

Управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Новосибирской области проводится регулярный контроль санитарного состояния поверхностных водных объектов для рекреационного водопользования граждан по физическим, химическим и биологическим показателям [65] (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Контролируемые показатели качества воды

Группа показателей	Наименование	Единицы измерения	Норматив
Физические	Запах	Баллы	2
	Плавающие примеси	–	0
Химические	Аммиак	мг/л	1,5
	Биохимическое потребление кислорода (БПК 5)	мг O <sub>2</sub> /л	4
	Водородный показатель	–	6,5–8,5
	Нефтепродукты	мг/л	0,1
	Нитраты	мг/л	45
	Нитриты	мг/л	3,3
	Поверхностно-активные вещества	мг/л	0,5
	Растворенный кислород	мг/л	4
Биологические	Жизнеспособные яйца гельминтов, онкосферы тениид и жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших	Число в 25 л	0
	Колифаги	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл	10
	Общие колиморфные бактерии	Число бактерий в 100 мл	500
	Возбудители кишечных инфекций	–	0
	Термотолерантные колиморфные бактерии	Число бактерий в 100 мл	100

На основе проведенного обзора научно-технической литературы [12, 14, 44, 99, 98] и нормативных правовых актов [17, 30, 38] предлагается расширить перечень характеристик Единого государственного реестра недвижимости для земельного участка в границах населенного пункта, занятого обводненным карьером (рисунок 2.2). Предлагаемые автором характеристики земельного участка, занятого обводненным карьером, отмечены тоновой заливкой.

При проведении государственной кадастровой оценки в отношении земельных участков, занятых водными объектами, находящихся в обороте, определяется и обосновывается состав факторов стоимости [50, 51, 66, 95]. Применительно к обводненным карьерам, к таким факторам следует отнести значение площади водного зеркала, объем воды, мощность донных отложений, площадь участков береговой эрозии, площадь береговой полосы, степень антропогенного воздействия на водный объект.

Таким образом, для постановки на государственный кадастровый учет земельного участка, занятого обводненным карьером, предлагается расширить существующий перечень характеристик Единого государственного реестра недвижимости. Определение указанных характеристик обеспечит получение информации об отличительных особенностях обводненного карьера, которые необходимы собственнику водоема для защиты его прав, определения размера налогообложения, рационального использования водных ресурсов и проведения водоохраных мероприятий.

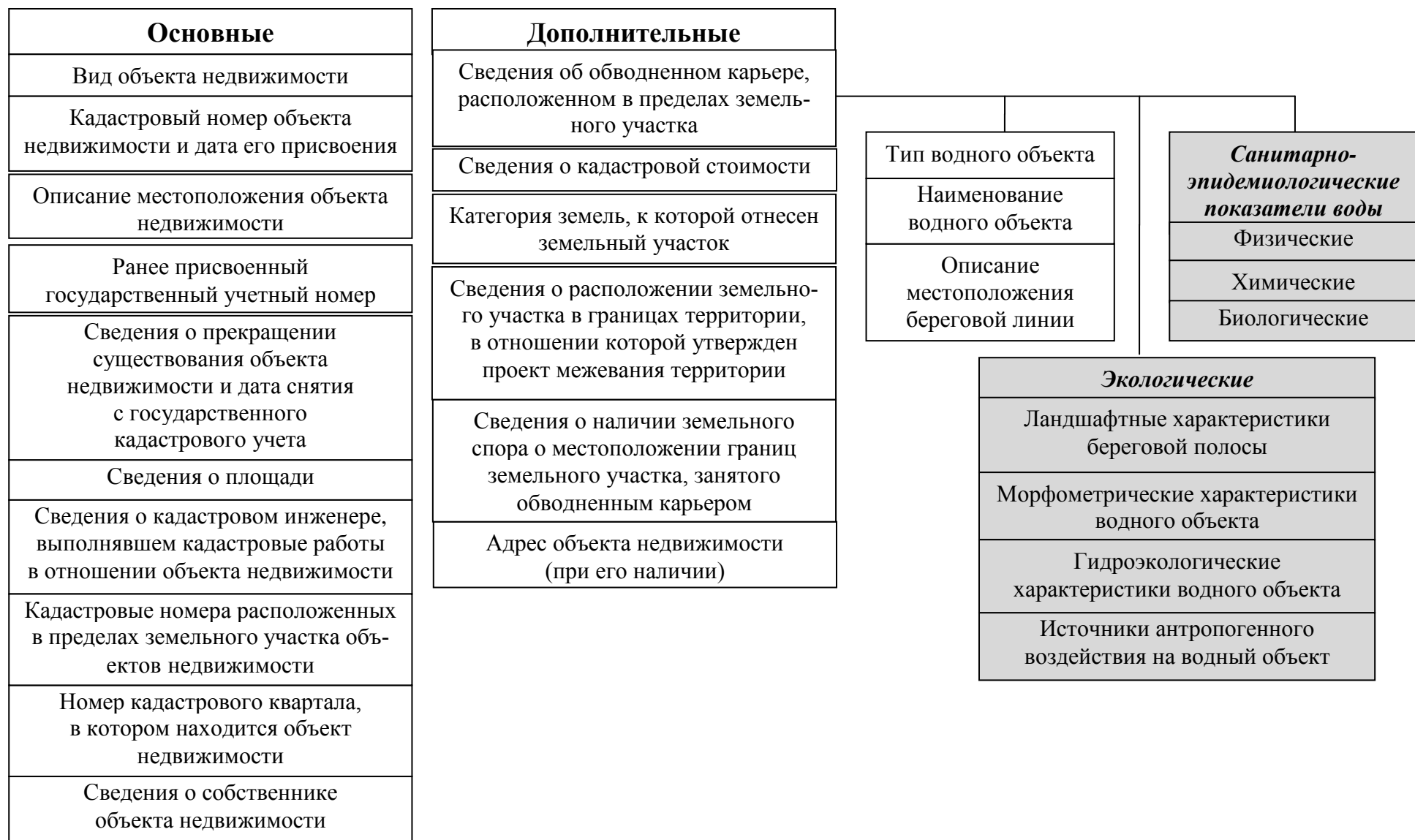


Рисунок 2.2 – Характеристики земельного участка, занятого обводненным карьером, для внесения в ЕГРН

## 2.2 Определение экологических характеристик обводненного карьера

Описание отдельных ландшафтных характеристик (наличие береговой эрозии, оврагов, промоин в пределах береговой полосы, сведения о типах почв, составе растительности), выявление источников антропогенного воздействия на обводненный карьер выполняется с помощью данных дистанционного зондирования (ДДЗ), полученных как при аэрофотосъемке, так и при космической съемке. Большую часть ДДЗ составляют снимки, которые дают возможность получения сведений об объекте в виде изображения в цифровой или аналоговой формах [104]. Следует отметить необходимость уточнения ДДЗ путем проведения натуральных наблюдений, которые выполняются методами дешифрирования [90].

Полевое обследование территории, в том числе водоемов, включает в себя:

- распознавание каждого изображенного на снимке искусственного и естественного объекта, определение его количественных и качественных характеристик;
- уточнение контуров растительности;
- выявление объектов, которые не изобразились при съемке с летательного аппарата (участки заболоченной территории, характер грунтов, объекты промышленного назначения – опоры линий электропередачи, водостоки трубопроводов, ограждения);
- фиксирование наличия эрозионных процессов с определением глубины и ширины оврагов, промоин [3].

По результатам полевого обследования формируются тематические слои с применением географических информационных систем (ГИС). Тематический слой представляет собой совокупность объектов в пространстве одного типа, отнесенных к одному классу в пределах некоторой территории [19, 20].

Разделение собранной информации по конкретным тематикам, например, тематические слои отображения рельефа береговой линии, почв, растительности, антропогенного ландшафта, в целом упрощает проведение анализа экологических характеристик.

Для получения информации о структуре рельефа дна обводненного карьера требуется выполнение инженерно-гидрографических работ. Отображение результатов промерных работ может быть в виде батиметрической карты, где изображение подводного рельефа представлено изобатами (или изобатами в сочетании с окраской изменения значений глубин), упрощенных карт-схем, продольных профилей подводного рельефа водоема или трехмерной цифровой модели рельефа (ЦМР) дна.

Выбор параметров промерных работ обводненного карьера осуществляется на основе нормативного документа [96]. Требования к промерам зависят от желаемой детализации контуров рельефа дна, подводных объектов и представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Требования к расстоянию между промерными галсами и промерными точками

Подробность промера	Масштаб плана	Расстояние между галсами, м		Расстояние между промерными точками, м	
		Сложный рельеф дна	Спокойный рельеф дна	Сложный рельеф дна	Спокойный рельеф дна
Специальный	1 : 500	5	10	2	5
	1 : 1 000	10	20	5	10
Подробный	1 : 2 000	20	40	10	20
	1 : 5 000	50	100	20	30
	1 : 10 000	100	200	30	40
Облегченный	1 : 2 000	40	60	10	20
	1 : 5 000	100	150	20	30
	1 : 10 000	200	300	30	40

В настоящее время наиболее распространенным способом измерения глубин является эхолот с приемником Global Positioning System (GPS). Современные модели позволяют определять структуру дна, детально описывать местоположение подводных объектов. Известны в применении эхолоты Hydrostar 4300, Lowrance LCX-102C, Sonar Lite, FE-700, SeaBat 8125. Измерение глубин с помо-

щью наметки, ручного или механического лота возможно на небольших по площади и глубине водоемах, а также при наличии густых водорослей, большого количества пузырьков воздуха в воде. Точность промеров должна соответствовать следующим значениям:  $\pm 0,1$  м – при глубинах до 10 м,  $\pm 0,2$  м – при глубинах от 10 до 20 м и  $\pm 0,5$  м – при глубинах более 20 м.

Отбор проб донных грунтов выполняется совместно с производством промеров глубин.

При проведении инвентаризации водных объектов, для каждого водоема формируется батиметрическая карта, которая не позволяет должным образом отобразить сложные формы рельефа дна обводненного карьера. Данный вопрос особенно актуален при планировании и организации мероприятий по обеспечению безопасности на водоеме.

Для представления пространственных элементов подводного рельефа в настоящее время широко используются трехмерные модели, которые позволяют на экране компьютера наблюдать псевдопространственную картину, что обеспечивает лучшую наглядность и интерпретируемость данных [25]. Трехмерные модели являются эффективным иллюстративным материалом, так как позволяют рассматривать модель с нескольких точек пространства [46, 54] (рисунок 2.3).

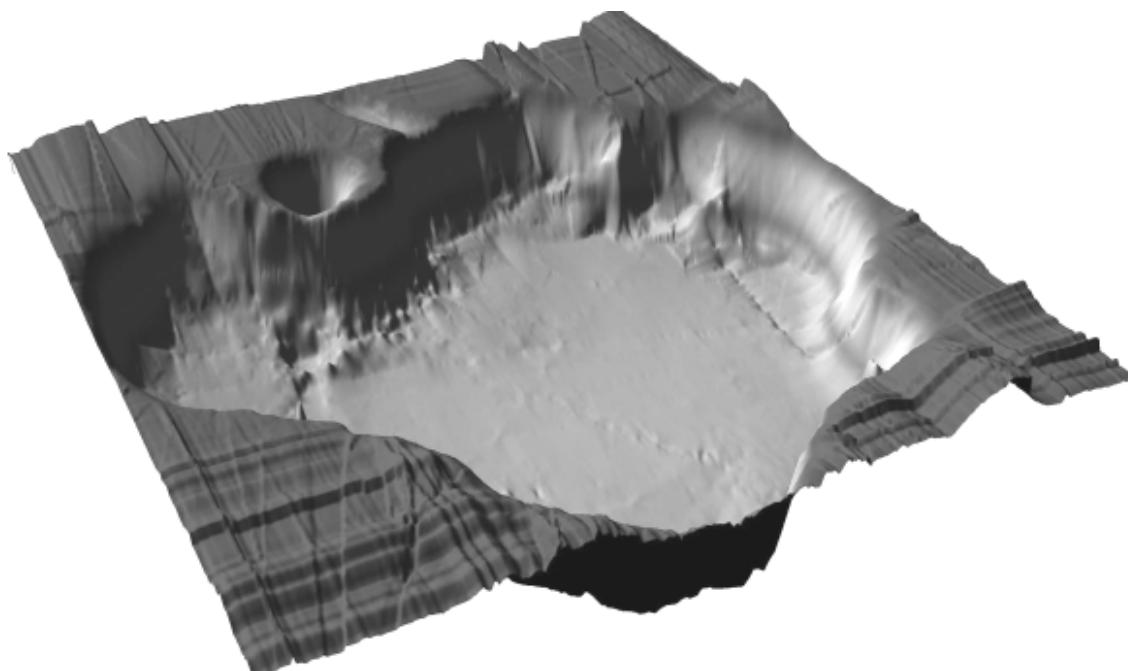


Рисунок 2.3 – Цифровая модель рельефа дна

Среди основных видов ЦМР выделяют триангуляционную, сеточную, структурную и аналитическую [34, 45, 101, 113, 119, 120, 121, 122, 124]. Требования к оценке качества цифровых моделей рельефа содержатся в следующих нормативных документах [80, 81].

Создание ЦМР дна на основе измеренных глубин возможно в Golden Software Surfer 8, ГИС «Карта 2011», MapInfo Vertical Mapper, Global Mapper, ArcGIS, ENVI и системах автоматизированного проектирования, например, Autocad.

При достаточной частоте промеров глубин ЦМР обводненного карьера дает возможность наглядного отображения сложных элементов рельефа с высокой степенью детализации, что требуется для информационного обеспечения рационального водопользования, планирования мероприятий по очистке дна водоема, организации зон отдыха и др.

Для дальнейшего мониторинга проведение повторных промеров и построение разностной модели дна позволит сделать вывод об изменениях донного ложа, вызванного процессами обрушения склонов, эвтрофикацией водоема или скоплением бытового мусора.

Построение ЦМР дна водоема сопровождается экономическими затратами, связанными с проведением промерных работ, обработкой результатов и построением модели, а учитывая значительное количество обводненных карьеров в границах населенных пунктов и их особенности, необходимо выделить водные объекты, для которых проведение мониторинга с помощью такой модели неэффективно. Учитывая высокую вероятность эвтрофикации обводненных карьеров со средней глубиной менее 2 м, для таких водоемов построение ЦМР дна не требуется.

Таким образом, для получения более полной информации об объекте недвижимости предлагается определение следующих экологических характеристик обводненного карьера (рисунок 2.4).

Ландшафтные характеристики прибрежной зоны	Морфометрические характеристики Площадь акватории	Гидроэкологические характеристики водного объекта	Источники антропогенного воздействия
Сведения о наличии береговой эрозии, оврагов и промоин в пределах береговой полосы	Объем воды	Сведения о донных грунтах и мощности илистых отложений	Сведения об объектах промышленного и хозяйственного значения
Сведения о растительности в границах береговой полосы и прибрежной зоны	Средняя глубина		
Сведения о характере грунтов в прибрежной зоне	Максимальная глубина		
	Длина береговой линии		
	Площадь береговой полосы		
	Максимальная длина		
	Максимальная ширина		

Рисунок 2.4 – Экологические характеристики обводненного карьера

### 2.3 Обзор методов и нормативных требований к точности определения границ земельного участка, занятого обводненным карьером

При проведении кадастровых работ в отношении земельного участка, занятого обводненным карьером, требуется определение координат характерных точек его границ [2]. Пересечение водоема с поверхностью земли называется береговой линией, которая и является границей водного объекта. Береговая линия как граница водного объекта является условным понятием, так как уровень воды может изменяться в короткий промежуток времени. Определение границы обводненного карьера Водным кодексом регламентировано по среднесуточному уровню воды, когда водный объект не покрыт льдом, а также с учетом его морфологических особенностей [17].

Обводненные карьеры, расположенные в черте населенных пунктов, в целях исключения подтопления ближайших зданий, сооружений и коммуникаций, нередко обустраиваются гидротехническими сооружениями (сливными коллектора-

ми, имеющими гидравлическую связь с естественными водными объектами), обеспечивающими регулирование уровня воды.

Кроме этого, существуют понятия водоохраной зоны, прибрежной защитной и береговой полосы, которые относятся к земельным участкам ограниченного использования (рисунок 2.5).

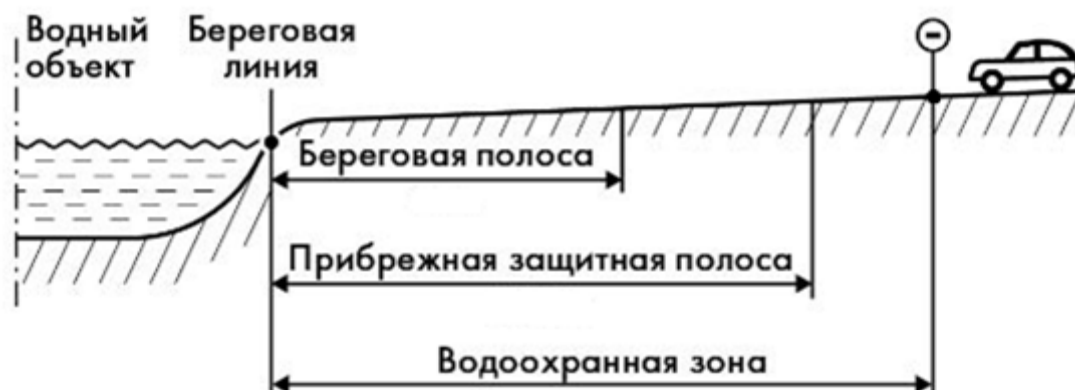


Рисунок 2.5 – Схема расположения земельных участков ограниченного использования относительно береговой линии водоема

Для описания положения береговой линии обводненного карьера требуется определение координат точек границы между водоемом и сушей [73].

Координаты характерных точек границ объекта недвижимости могут определяться следующими известными методами [1, 15, 47]:

- аналитический метод;
- геодезический метод;
- метод спутниковых геодезических измерений (определений);
- картометрический метод;
- фотограмметрический метод;

При геодезическом методе наибольшее применение на сегодняшний день находят электронные тахеометры и спутниковые радионавигационные системы – GPS, Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС) и др. [33]. GPS-технологии отличаются некоторой сложностью проведения измерений, в частности, на застроенных и закрытых территориях [8, 54]. Недостатком геоде-

зического метода сбора информации является большая трудоемкость полевых работ.

Определение местоположения объекта методом спутникового позиционирования с использованием систем GPS, ГЛОНАСС основано на измерении времени, пройденного сигналом от спутников до приемной станции. Данное расстояние может быть получено с точностью от метра до миллиметра, в последнем случае измеряется фаза сигнала.

Координаты точек при работе с радионавигационными устройствами определяются в геоцентрической системе, у которой начало координат ( $X, Y, Z$ ) совпадает с центром масс Земли. Для их определения необходимы координаты спутников, а также расстояние от принимающей станции до спутника. Число спутников при этом должно быть не менее четырех. Время распространения излучения от спутника до объекта измеряют фазовым методом, который базируется на положениях теории доплеровского эффекта [8].

Фотограмметрический метод определяет координаты характерных точек по изображениям, полученным в результате дистанционного зондирования Земли в визуализированном или цифровом виде, пригодным для целей последующей фотограмметрической обработки. Использование цифровых изображений привело к созданию бесконтактных систем трехмерных измерений, основанных на определении пространственных координат объекта по его разноразмерным изображениям с использованием аппаратно-программных комплексов. Координаты характерных точек в этом методе определяются с помощью фототриангуляции, назначением которой является сгущение геодезической сети с целью обеспечения снимков опорными точками, необходимыми для составления планов и карт при решении ряда инженерных задач.

Фотограмметрический метод использует фотографическое изображение объектов, которое значительно информативнее графических планов, объективнее и обладает наглядностью. Поверхность воды имеет на фотоснимках достаточно хороший контраст, а изображение водной поверхности хорошо отличается от изображения окружающих участков суши, поэтому аппаратный процесс измерений

координат береговой линии в камеральных условиях менее трудоемко и более надежно из-за пространственной визуализации. По характеру рельефа, растительности, подводного грунта выявляется динамика котловин водоемов – зарастающих, мелеющих, переувлажняющихся, осушающихся, наличие эрозионных процессов, элементы антропогенного ландшафта. Фотограмметрические измерения эффективнее натуральных по своей производительности, экономическим показателям, а также обеспечению безопасности труда.

При использовании фотограмметрических технологий для определения пространственного положения объектов по трехмерным моделям требуется аэрокосмическая фотосъемка, которая может выполняться как с самолетов, космических спутников, орбитальных станций, так и с применением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Характеристики некоторых моделей БПЛА, используемых для аэрофотосъемки, представлены в приложении Б.

Фотограмметрические технологии независимо от целевого назначения и вида продукции включают в себя аэрокосмические и наземные фотосъемки, определение координат опознавательных знаков наземными геодезическими методами или методом спутниковых геодезических измерений, дешифрирование снимков, построение блочных или одинарных моделей сети фототриангуляции с целью определения координат точек, моделирование ЦМР [56]. Наиболее широкое применение находят стереофототопографический и комбинированный способы создания планов и их модификаций, топографических карт. Основной объем съемок выполняется стереотопографическим методом. Комбинированный метод применяется в случае, когда стереотопографический не обеспечивает заданную точность отображения рельефа.

Картометрический метод заключается в определении координат точек границ земельных участков по картографическому материалу [87]. По исследованиям Акуловой Е. А., применение картометрического метода для земель населенных пунктов недопустимо, так как данный метод обеспечивает недостаточную нормативную точность по определению местоположения границ земельного участка [5].

Аналитический метод предусматривает наличие исходных точек с точными координатами, которые применяются в качестве опоры для последующих вычислений. Данный метод чаще используется при проведении кадастровых работ по объединению, перераспределению, разделу земельных участков [64].

Определение пространственного положения береговой линии водоемов, относящихся к замкнутому и открытому типу, аналитическим методом подробно описано в работах Землянова И. В., Куницына В. Е., Лапшина В. Б., Палей А. А., Толпина В. А. [84] и заключается в использовании цифровой карты. По данному картографическому материалу математически вычисляются координаты точек границы между сушей и водной поверхностью. Процесс нахождения координат осуществляют путем математических вычислений координат точек, расположенных на линии пересечения поверхности, соответствующей рельефу местности, и осредненного уровня подводного берегового склона. Полученные таким образом данные передают на вычислительное устройство с обязательным наличием специального программного обеспечения, например, CredoDat. Таким образом, данный метод снижает трудоемкость определения координат точек береговой линии и повышает оперативность их вычислений.

Из-за необходимости определения большого количества координат точек вследствие значительной извилистости береговой линии водного объекта с заданной точностью, целесообразно применение фотограмметрического метода, предусматривающего получение ортофотоплана, обеспечивающего определение координат точек отображенных объектов с заданной точностью.

Для обеспечения наибольшей информативности и дешифрируемости фотоплана необходимо выполнять аэрофотосъемку с небольших высот с использованием аэрофотоаппарата с короткофокусным объективом. Это требование может быть выполнено при использовании для съемочных работ квадрокоптеров, широкоугольные фотокамеры которых снабжены объективами с коротким фокусом, а конструктивные особенности летательных аппаратов позволяют выполнять съемку с небольших высот.

Точность и подробность получаемой информации с помощью фотограмметрических технологий зависит от параметров съемки, к которым относятся масштаб съемки, высота фотографирования, фокусное расстояние, продольное и поперечное перекрытие снимков. При использовании цифровых съемочных систем, значения параметров съемки в значительной степени определяются разрешающей способностью съемочной камеры. Традиционно при расчетах в качестве исходной формулы принимается следующая

$$m_h = H_\phi / b m_p, \quad (2.1)$$

где  $m_h$  – средняя квадратическая погрешность определения высот точек;

$H_\phi$  – высота фотографирования;

$b$  – базис фотографирования;

$m_p$  – средняя квадратическая ошибка значений продольных параллаксов.

Исходя из основной формулы, определяющей возможность стереоизмерений

$$h = H_\phi / (b + \Delta p) \cdot \Delta p, \quad (2.2)$$

устанавливающей связь между превышением на местности  $h$  и разностью продольных параллаксов  $\Delta p$ , измеренных на аэроснимке, и зная, что максимальное значение перепада высот на местности  $h_{\max}$  равно

$$h_{\max} = H_\phi / b \Delta P_{\max}, \quad (2.3)$$

где  $\Delta P_{\max}$  – допустимое значение разности продольных параллаксов, при которых стереоэффект считается устойчивым, и с учетом

$$m = H_\phi / f, \quad (2.4)$$

где  $m$  – знаменатель масштаба съемки;

$f$  – фокусное расстояние,

получим значение превышения на местности  $h_{\max}$

$$h_{\max} = (f \Delta P_{\max} \cdot m) / b. \quad (2.5)$$

Из формулы (2.5) можно определить фокусное расстояние  $f$

$$f = h_{\max} \cdot b / \Delta P_{\max} \cdot m. \quad (2.6)$$

Для определения оптимальных параметров аэрофотосъемки первоначально теоретически рассчитывают максимальную высоту фотографирования из формулы (2.1), при которой ошибки определения высот не превысят допустимых ошибок, определенных инструкцией [42]

$$H_{\text{фmax}} = m_h \cdot b / m_p. \quad (2.7)$$

Из-за конструктивной особенности квадрокоптера – жестко встроенного в корпус фотокамеры несъемного объектива с постоянным фокусным расстоянием, в первую очередь определяется высота фотографирования. При выполнении расчета будем исходить из требований обеспечения надежного распознавания и точности определения положения объектов, принадлежащих границе земельного участка. Положение границы земельного участка, расположенного в населенном пункте, должно быть определено с точностью 10 см. При фиксированном фокусном расстоянии объектива, с учетом размера элемента цифровой матрицы и требуемого пространственного разрешения на местности, высота съемки вычисляется по формуле

$$H = fL / l, \quad (2.8)$$

где  $f$  – фокусное расстояние съёмочной камеры;

$L$  – пространственное разрешение на местности;

$l$  – размер элемента матрицы цифровой камеры.

Затем определяются продольное  $P_x$  и поперечное  $P_y$  перекрытия.

Продольное и поперечное перекрытие снимков определяются в соответствии с [42].

Продольное перекрытие снимков рассчитывается по формуле

$$P_x = P_0 + \Delta P_h + \Delta P_H, \quad (2.9)$$

где  $P_0$  – минимальное заданное продольное перекрытие снимков, которое зависит от критерия рельефа  $h : H_\phi$ ;

$\Delta P_h$  – поправка за рельеф местности, которая учитывает наибольшее превышение местности над средней плоскостью съемочного участка;

$\Delta P_H$  – навигационная поправка, которая составляет от 4 до 6 % от масштаба фотографирования.

Поперечное перекрытие  $P_y$  определяется с учетом масштаба аэрофотосъемки [32].

С учетом определенных параметров выполняется расчет базиса фотографирования на местности

$$B_x = l_x (1 - P_x / 100) H_\phi / f \quad (2.10)$$

и расстояние между осями маршрутов

$$B_y = l_y (1 - P_y / 100) H_\phi / f, \quad (2.11)$$

где  $l_x, l_y$  – формат кадра в миллиметрах.

Планово-высотное обоснование стереотопографической съемки выполняется с целью получения опорных фотограмметрических точек (опознаков) для составления специальных планов и ортофотопланов. Количество точек планово-высотного обоснования определяется соответствующими документами, согласно

которым требуется, чтобы в начале и конце маршрута аэрофотосъемки имелось по два опознака, но в связи с использованием высокоточных фотограмметрических приборов выполняется обоснование оптимальных схем размещения опознаков. Расчет густоты плано-высотного обоснования (а именно, расстояния между парами опознаков вдоль маршрута в базисах фотографирования) выполняется по формулам ожидаемой точности сетей фототриангуляции

$$\text{– по высоте:} \quad m_h = K_z \frac{H_\Phi}{b} m_{p,q} \sqrt{n^3 + 19n + 48}, \quad (2.12)$$

$$\text{– в плане:} \quad m_L = K_{xy} \frac{H}{f} m_{x,y} \sqrt{n^3 + 20n}, \quad (2.13)$$

где  $m_h, m_L$  – допустимые средние квадратические погрешности определения высот и плановых координат точек из фотограмметрического сгущения;

$m_{p,q}, m_{x,y}$  – средние квадратические ошибки измерения плоских координат и параллаксов, которые зависят от типов фотограмметрических приборов и разрешающей способности снимков;

$K_z, K_{x,y}$  – коэффициенты, зависящие от способа уравнивания и исключения систематических ошибок в сетях фототриангуляции.

Плановые и высотные опознаки совмещаются, если расхождение между полученными величинами  $n_L, n_h$  незначительные, при  $n_L \geq n_h$  в полтора раза близкие ряды плановых и высотных опознаков совмещают, проектируя между ними ряды высотных опознаков, если  $n_h$  меньше двух, то отдается предпочтение сплошной высотной подготовке.

Наилучшая точность фототриангулирования обеспечивается при стандартном расположении опознаков: парами поперек маршрутов в зонах поперечного перекрытия аэроснимков. При использовании аналитической блочной фототриангуляции опознаки располагаются произвольно и равномерно по всей площади, кроме границ объекта, и эти нестандартные требования учитывают специфику

объекта (населенный пункт, водный объект), когда невозможно располагать опознаки в требуемых местах.

Планово-высотная привязка аэроснимков выполняется геодезическими способами или с использованием приемников GPS. В качестве геодезической основы могут использоваться опорные межевые сети (ОМС) и межевая сеть сгущения (МСС).

Анализ публичной кадастровой карты г. Новосибирска показал, что земельным участкам, занятыми обводненными карьерами, присвоен свой кадастровый номер [89].

Координаты границ кадастровых кварталов, на которых располагаются земельные участки, занятые обводненными карьерами, определены в местной системе координат через опорную межевую сеть, имеющую надежную связь с государственной системой координат.

Межевая сеть сгущения используется для переноса системы координат в кадастровый квартал и должна иметь не менее четырех пунктов в кадастровом квартале, которые в дальнейшем могут быть использованы для геодезического обеспечения как кадастровой, так и градостроительной деятельности [21, 22]. Пункты МСС целесообразно располагать на физической поверхности земли и закреплять наземными центрами, но в целях большей сохранности в качестве реперных точек используют фрагменты капитальных сооружений (углы зданий и сооружений, выходы подземных коммуникаций).

Межевое съемочное обоснование может выполняться с использованием ГНСС-технологий или наземными измерительными технологиями (электронная тахеометрия). Средняя квадратическая ошибка (СКО) координат характерной точки (межевого знака) для земель населенных пунктов действующим нормативным документом [74] установлена равной 10 см относительно рядом расположенного пункта геодезического обоснования.

К картографической основе ЕГРН предъявляются следующие требования [72] (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Требования к картографической основе Единого государственного реестра недвижимости

Характеристика территории	Картографическая основа	Масштаб	Общие требования
Населенные пункты	Фотопланы, ортофотопланы, цифровые топографические планы	Основной – 1 : 2 000, допускается использование 1 : 5 000–1 : 10 000 при отсутствии основного	Информация должна содержать только сведения, разрешенные к опубликованию, и включать: гидротехнические сооружения и гидрографию, промышленные и культурные объекты, объекты сельскохозяйственного назначения, населенные пункты, дорожные сооружения,
Экономически интенсивное хозяйственное освоение; риск возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС); приграничные территории	Фотопланы, ортофотопланы, цифровые топографические планы	Основные – 1 : 10 000, 1 : 25 000, допускается использование 1 : 50 000 при отсутствии основных	населенные пункты, дорожные сооружения, растительный покров и грунты, государственную границу Российской Федерации, наименования географических объектов.
Иные территории	Цифровые топографические карты	1 : 50 000–1 : 100 000	Топографические карты создаются в проекции Гаусса – Крюгера

Периодичность обновления местоположения границ водных объектов осуществляется не реже одного раза в 25 лет [70].

Положение береговой линии считается установленным с факта внесения сведений о водном объекте в Единый государственный реестр недвижимости.

Для выполнения работ по описанию местоположения береговой линии необходимы следующие сведения:

- координаты точек береговой линии с указанием их порядковых номеров;
- картографической основы прибрежной полосы;
- информация о заказчике и исполнителе работ;
- основание необходимости корректировки положения береговой линии;
- информация о водном объекте;
- обоснование методов и точность определения местоположения береговой линии;
- иная, при необходимости, информация.

Точность описания положения береговой линии зависит от точности определения координат ее точек, которые описывают ее форму. СКО координат характерных точек земельного участка, отнесенного к землям водного фонда, составляет 5,0 м, а для земель населенных пунктов установлена величина 0,10 м [74].

Так как объектом диссертационного исследования являются земельные участки, занятые обводненные карьерами на территории г. Новосибирска, значение СКО принимается для категории земель населенных пунктов.

#### 2.4 Состав методики кадастровых работ в отношении земельных участков, занятых обводненными карьерами

Основные этапы кадастровых работ в отношении земельных участков, занятых обводненными карьерами, для постановки на государственный кадастровый учет представлены на рисунке 2.6. Предлагаемые автором процессы и ожидаемые результаты использования методики отмечены тоновой заливкой.

Формирование блока исходных данных включает получение сведений от территориального органа Федерального агентства водных ресурсов, Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. В качестве исходной картографической основы используются сведения баз данных Единого государственного реестра недвижимости, инвентаризационный паспорт водного объекта. Актуальные сведения о водоеме и прилегающей территории позволяют получать данные дистанционного зондирования.



Рисунок 2.6 – Основные этапы кадастровых работ в отношении земельных участков, занятых обводненными карьерами

Принимая во внимание, что обводненный карьер может уже находиться в собственности, информация об этом будет отражена в договоре водопользования. В этом случае обязательным условием является согласование проведения исследовательских работ с собственником водного объекта. Отдельные основные и дополнительные характеристики земельного участка, занятого обводненным карьером (кадастровый номер, кадастровые номера иных объектов недвижимости на территории земельного участка, сведения о кадастровом инженеру, выполнявшем кадастровые работы и др.), могут содержаться в публичной кадастровой карте.

Для выполнения полевого обследования территории водоема в качестве основы оптимально использовать космический снимок высокого разрешения.

Инвентаризационный паспорт обводненного карьера необходим для определения местоположения водоема, получения информации о наличии и состоянии путей подъезда. Морфометрические характеристики (максимальная и средняя глубина, площадь водного зеркала) являются основой для выбора способа отображения рельефа дна в виде цифровой модели или карты-схемы. Результаты оценки санитарно-эпидемиологического состояния водного объекта необходимы для формирования проекта выполнения работ.

Использование разработанной методики позволит формировать информационную основу для защиты прав собственника обводненного карьера, приблизиться к объективности определения кадастровой стоимости водного объекта а также решать ряд важных задач в области охраны водных ресурсов (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Перечень решаемых задач при использовании методики кадастровых работ в отношении земельных участков, занятых обводненными карьерами

Характеристики земельного участка, занятого обводненным карьером	Назначение
Пространственное положение границ земельного участка и границ обводненного карьера	1, 2, 3
Гидроэкологические характеристики	2, 3, 4, 5
Морфометрические характеристики	1, 2, 3, 4, 5
Ландшафтные характеристики	2, 3, 4, 5
Источники антропогенного воздействия	2, 3, 4
Санитарно-эпидемиологические показатели воды	2, 4
<p>Примечание – Условные обозначения:</p> <p>1 – постановка объекта недвижимости на государственный кадастровый учет;</p> <p>2 – защита прав собственника обводненного карьера;</p> <p>3 – уточнение кадастровой стоимости и размера налогообложения;</p> <p>4 – контроль за экологическим и санитарно-эпидемиологическим состоянием обводненного карьера;</p> <p>5 – планирование и организация мероприятий по обеспечению безопасности при рекреационном водопользовании.</p>	

## 2.5 Основные выводы второго раздела

Предложены и обоснованы методы получения основных и дополнительных характеристик земельного участка, занятого обводненным карьером, для его постановки на государственный кадастровый учет в качестве объекта недвижимого имущества.

Предложены технологические решения по применению беспилотного летательного аппарата для определения пространственного положения границ земельных участков, занятых обводненными карьерами.

Предложены принципы систематизации данных о земельном участке, занятом обводненным карьером, для контроля изменений характеристик объекта недвижимости.

Для планирования и организации мероприятий по экологической безопасности получена картографическая информация о природных и антропогенных

процессах на территории водного объекта (эрозионные процессы береговой линии, промоины, заболоченные участки, сбросы дренажных вод).

Для формирования защитной зоны от антропогенного воздействия на водоем подготовлены сведения о пространственном положении береговой полосы;

Для информирования заинтересованных лиц о рельефе дна обводненного карьера результаты подробного промера глубин представлены в виде трехмерной цифровой модели.

### 3 АПРОБАЦИЯ РАЗРАБОТАННОЙ МЕТОДИКИ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ В ОТНОШЕНИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ, ЗАНЯТЫХ ОБВОДНЕННЫМИ КАРЬЕРАМИ

#### 3.1 Происхождение обводненного карьера на территории Юго-западного жилого массива г. Новосибирска

Происхождение водного объекта обусловлено проведением инженерных работ по добыче песчано-гравийной смеси для строительства жилых массивов левобережной части г. Новосибирска, а также снижением риска подтопления жилого сектора (расположенного в юго-западной части города) путем искусственного понижения уровня грунтовых вод, близко залегающих от поверхности. Учитывая гидрогеологическую характеристику территории, был выбран гидромеханический способ разработки карьера, так как работа экскаваторами невозможна из-за слабого основания – обводненной толщи. Разработка месторождения происходила в несколько этапов (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Этапы проведения гидромеханизированных работ

Период проведения гидромеханизированных работ	Объем намываемого грунта, тыс. м <sup>3</sup>	Цель использования добываемого ископаемого
Начало 1980-х г.	8 080	Намыв площадки для строительства Юго-западного жилого массива
1995 г.	326,4	Намыв площадки для строительства Западного жилого массива
1998 г.	279,8	1-я очередь намыва грунта для ликвидации очагов возгорания торфа в границах улиц Порт-Артурская – Окинская
1999 г.	180	2-я очередь, I этап намыва грунта для ликвидации очагов возгорания торфа в границах улиц Порт-Артурская – Окинская
2000 г.	220	2-я очередь, II этап намыва грунта для ликвидации очагов возгорания торфа в границах улиц Порт-Артурская – Окинская

В период намыва площадки для строительства Юго-западного жилого массива возникла угроза подтопления прилегающей территории вследствие наполняемости образовавшегося водоема, поэтому был обустроен сливной коллектор до реки Тула протяженностью 1,5 км.

Намыв резерва песчаного грунта в районе Западного жилого массива включал работы по срезке растительного грунта бульдозером (грунт впоследствии использовался при озеленительных работах) и гидронамыв землесосным снарядом. Проблемным вопросом являлся проект рекультивации береговой зоны (уплоаживание откосов карьера). Из-за снижения уровня грунтовых вод произошло обезвоживание торфа на большей части прилегающей к водоему территории, и как следствие, его самовозгорание и возникновение экологических чрезвычайных ситуаций в связи с пожарами. Замыв территории песчаным грунтом из существующего водоема должен был привести к погашению горящих торфяников и ликвидации задымления. Из-за большой отдаленности территории намыва от разрабатываемого участка карьера, производство работ было разделено на два этапа. На 1-м этапе намывались 1-я и 2-я карты намыва из близлежащего участка карьера, расположенного рядом с улицей Окинской, на 2-м этапе – 3-я и 4-я карты намыва из отдаленного участка карьера, расположенного рядом с улицей Связистов земснарядом совместно с одной станцией перекачки (рисунок 3.1).

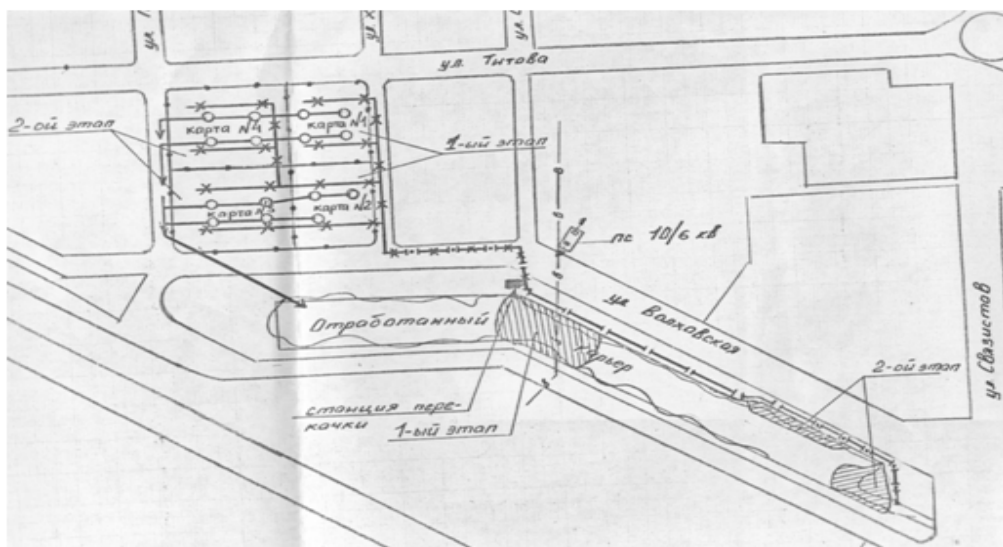


Рисунок 3.1 – Проведение работ по намыву грунта для ликвидации очагов возгорания торфа

В первую очередь намывался наиболее опасный участок в границах улиц Окинская – Холмистая. На отдельных участках в местах выгорания торфа отмечалось образование ям глубиной от 0,5 до 0,8 м.

Для подсчета запасов грунта в карьере были выполнены топографические изыскания с промерами глубин через каждые 100 м. Существующий карьер в основном был отработан, недоработанной являлась прибрежная полоса вдоль улицы Волховской и дамба, пересекающая карьер, по которой проходил водопровод. Для намыва 1-й очереди был выделен участок вдоль улицы Волховской от улицы Окинской в сторону улицы Связистов. Средняя высота намыва составляла 1,5 м из условий минимальной высоты насыпи для тушения очагов возгорания торфа и минимально допустимой высоты для работы машин и механизмов на намываемой территории. Максимальная высота намыва – 2,41 м, минимальная – 0,40 м.

Защита частного сектора и улицы Волховской выполнялась путем устройства водоотводных канав с последующим возвращением воды обратно в карьер. Обратное водоснабжение гидронамыва и отстой мелких пылеватых фракций создавали благоприятные условия для развития микрофлоры в карьере.

После отработки карьера предусмотрено выравнивание его откосов в верхней части путем их срезки экскаватором драглайн с отсыпкой грунта в прибрежную полосу с последующим проведением планировочных работ.

Разработка грунта производилась земснарядом типа 200-60 за счет расширения существующего карьера Ерестнинского, из которого был произведен намыв территории Юго-западного и Западного жилых массивов. Для намыва 2-й очереди предусматривалась доработка карьера на полную глубину с подбором грунта на ранее отработанных участках.

По завершению гидромеханизированных работ, форма обводненного карьера претерпела существенные изменения (рисунки 3.2, 3.3), поэтому предоставление сведений в государственный кадастр недвижимости наиболее оптимально по завершению всех работ по добыче ископаемых, а также по проведению рекультивации нарушенных земель.



Рисунок 3.2 – Форма водоема на начальном этапе работ (1980 г.)



Рисунок 3.3 – Форма водоема по состоянию на 2015 г.

### 3.2 Формирование блока исходных данных об обводненном карьере

Водный объект отнесен к кадастровому кварталу 54:35:062700 [89] (рисунок 3.4). Картографическая информация, представленная на публичной кадастровой карте, отражает форму береговой линии по состоянию на 1995–1998 гг., до проведения последних этапов работ по намыву грунта для ликвидации очагов возгорания торфа.

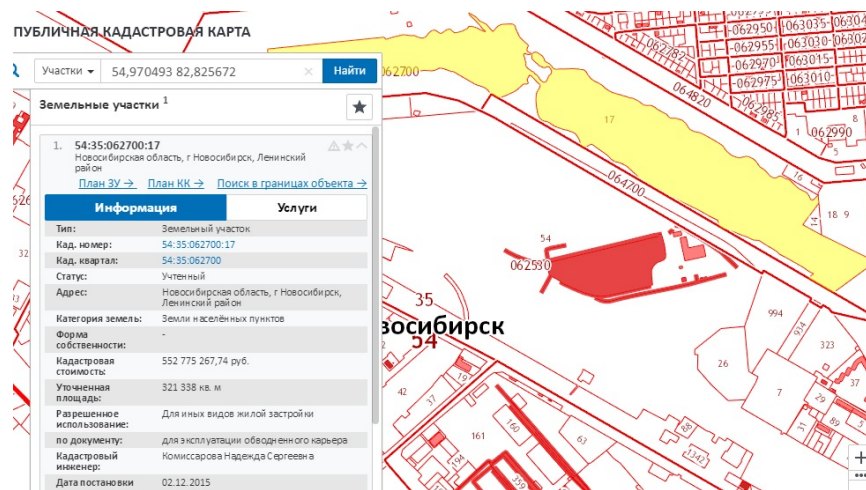


Рисунок 3.4 – Фрагмент публичной кадастровой карты

В период 2014–2016 гг. обводненный карьер Юго-западного жилого массива относится к водным объектам ограниченного водопользования, о чем свидетельствуют информационные знаки «Купаться запрещено», размещенные в границах береговой полосы.

По состоянию дел на май – июнь 2015 г. Управлением Роспотребнадзора по Новосибирской области получены результаты исследований качества воды (таблица 3.2).

Выявленные несоответствия показателей воды с гигиеническими требованиями представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.2 – Результаты исследования качества воды

Наименование показателя	Единицы измерения	Норматив	Дата	
			05.05.2015	02.06.2015
Аммиак	мг/л	1,5	0,580	0,300
Биохимическое потребление кислорода (БПК5)	мг O <sub>2</sub> /л	4	8,160	5,840
Водородный показатель	–	6,5–8,5	8,900	9,400
Запах	баллы	2	1	0
Нефтепродукты	мг/л	0,1	0,005	0,005
Нитраты	мг/л	45	1,430	0,570
Нитриты	мг/л	3,3	0,190	0,030
Поверхностно-активные вещества	мг/л	0,5	0,025	0,025
Плавающие примеси	–	0	–	–
Растворенный кислород	мг/л	4	15,900	12,600
Жизнеспособные яйца гельминтов, онкосферы тениид и жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших	Число в 25 л	0	0	0
Колифаги	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл	10	0	10
Общие колиморфные бактерии	Число бактерий в 100 мл	500	90	120
Возбудители кишечных инфекций	–	0	0	0
Термотолерантные колиморфные бактерии	Число бактерий в 100 мл	100	90	120

Таблица 3.3 – Превышение нормативных показателей

Наименование показателя	Норматив	Дата 05.05.2015	Дата 02.06.2015
Биохимическое потребление кислорода (БПК <sub>5</sub> )	4	8,16	5,84
Водородный показатель	6,5–8,5	8,90	9,40
Растворенный кислород	4	15,90	12,60
Термотолерантные колиформные бактерии	100	90	120

Превышение БПК<sub>5</sub> и содержания растворенного кислорода свидетельствует о некотором органическом загрязнении. Высокое значение водородного показателя может быть связано со стоками в водоем дренажных вод. Наличие термотолерантных колиформных бактерий указывает на недавнее фекальное загрязнение.

Полученные результаты не позволяют рекомендовать данный водный объект для целей первой или второй категории водопользования.

По морфометрическим характеристикам, представленным в инвентаризационном паспорте обводненного карьера г. Новосибирска (приложение В), проведен анализ, на основании которого для водоема рекомендуется построение ЦМР дна.

### 3.3 Полевое обследование береговой полосы обводненного карьера и построение тематических карт

Целями полевого обследования является учет возможных изменений ландшафтных характеристик и антропогенного воздействия за период 2013–2016 гг. Для этого выполнено распознавание объектов с определением их количественных и качественных характеристик, измерение высоты обрывов, выделены контуры растительности и почв, выявлены объекты промышленного назначения.

При полевом обследовании использовались данные дистанционного зондирования – космический снимок высокого разрешения [97]. Данное изображение служило основой, на которую наносились контуры элементов рельефа и почв, растительных образований, объекты антропогенного характера, которые могли повлиять на последующее использование данной территории в хозяйственных и

рекреационных целях. При этом выяснялся характер взаимосвязей между внешними и внутренними признаками ландшафта.

В пределах береговой зоны основными элементами полевого обследования являлись: береговая линия, рельеф дна и прибрежной части суши. Береговая линия обводненного карьера представляет собой:

- абразионные формы с наличием уступов, обрывов (20 %);
- берега с бухтообразными изгибами (60 %), покрытые растительностью и имеющие небольшие откосы с частичными разрушениями;
- пологие и сглаженные берега (20 %) (рисунок 3.5).



Рисунок 3.5 – Схема и условные обозначения обрывов и промоин в пределах береговой полосы обводненного карьера

Береговую линию в большинстве можно считать неопределенной, так как она сложена участками с рыхлыми песчаными наносами, к которым приурочены заросли камышей и тростника. Склоны водоема: в юго-восточной части песчаные, пологие, используемые в качестве зоны отдыха (пляжа) (рисунок 3.6, а), на остальной территории песчано-глинистые, с небольшими (до 2 м) обрывистыми склонами в большинстве заросшими низкотравной растительностью (рисунок 3.6, б). В северо-западной части водоема (рисунок 3.6, в) берега обрывистые (до 5 м), где наблюдается интенсивное обрушение берегов (рисунок 3.6, г).



а)



б)



в)



г)

Рисунок 3.6 – Береговая линия обводненного карьера:

а) песчаные, пологие берега; б) песчано-глинистые берега с небольшими заросшими склонами; в) обрывистые берега; г) обрушение берега

Отмечено несколько заболоченных участков, один из них – в юго-восточной части (рисунок 3.7, а), в непосредственной близости от зоны отдыха с открытым зеркалом трясины, другой, пересыхающий – рядом с дорогой, обслуживающей промышленную зону (рисунок 3.7, б) и там же значительное количество промоин, угрожающих целостности асфальтированной дороги (рисунок 3.8).

Рельеф дна оценивался визуально по глубине, цвету дна, прозрачности воды и наличию водной растительности. При значительных глубинах (более 2 м) и темном грунте дна (торфянистом) рельеф практически не просматривался.



а)



б)

Рисунок 3.7 – Заболоченные участки прибрежной зоны:

а) болото; б) заболоченная территория



Рисунок 3.8 – Обрушение обочин асфальтированной дороги

Илы и илистые отложения наблюдались в пониженных участках дна, а также в местах, приуроченных к эрозионным процессам берегов при наличии обрывов и осыпей. На незначительных глубинах илы лишены растительного покрова и имеют монотонно серый оттенок. На больших глубинах (от 2 до 8 м) илы и илистые пески зарастают травой и водорослями.

Песчаные отложения имеют характерные мелкие подводные валы со светлой окраской. Подводная бровка с резким обрывом располагается на всей протяженности береговой линии, кроме пляжной зоны, на разном расстоянии от уреза воды (в среднем от 1,5 до 4,0 м). Растительность береговой области представлена следующим образом: на глубинах до 0,5 м – осока, стрелолист, образующие не-

сплошной прибрежный пояс; до 1,5 м – тростник, камыш, водяной хвощ; свыше 2 м – плавающий рдест, в небольших количествах – телорез. Здесь же скапливаются пузырчатка и ряска, перегоняемые ветром и волнением воды.

В глубинной части – различные водоросли («водяной мох»). В пляжной области котлована (участках с уположенными склонами, покрытыми песком) растительности нет, за исключением глубинных водорослей.

При обследовании растительного покрова и почв основная задача заключалась в отражении границ между растительными группами и определении их видового состава. Выделялись следующие формы растительности: древесная, кустарниковая, травянистая (рисунок 3.9).



Рисунок 3.9 – Схема и условные обозначения элементов растительности прибрежной зоны обводненного карьера

Древесные виды представлены березой повислой, осиной, тополями. Из кустарников распространены черемуха обыкновенная, облепиха, ива. Травянистая растительность подразделялась на луговую, высокотравную (выше 1 м), низкотравную. К высокотравной растительности относится травянистая растительность, имеющая высоту более 1 м (камыш, тростник). Основной состав поверхно-

сти исследуемого объекта – это торфообразования с луговой травянистой растительностью высотой менее 1 м (одуванчик, подорожник, луговые травы, ромашка) и низкотравной влаголюбивой растительностью (овсяница, тимофеевка, мятлик, щучка). Луговая растительность представлена разнообразными травянистыми растениями семейства сложноцветных, злаковых, осоковых, бобовых, крестоцветных: крапива, репей, ежа, пырей, лисохвост, клевер, различные виды осок и сложноцветных, а также полынь, овсюг, осот. В пониженной части рельефа (заболоченная территория) преобладает влаголюбивая растительность (камыш, тростник, остролист), а в повышенной – суходольная. Для выявления разновидностей почвенного покрова при полевом обследовании используется метод проб, который позволяет определить механический состав, цвет, консистенцию, количество и качество включений. В целях сокращения времени и количества проб почв был использован метод камерального дешифрирования, при котором на фотоизображении по интегральной яркости выделялись участки разного почвенного покрова [3]. Использовались снимки, полученные весной после таяния снежного покрова, на которых хорошо просматривались контуры комплексов и сочетаний почв, так как отсутствовала растительность. По цвету (тону) изображений определялась генетическая сущность почвенного покрова: песчаные поверхности – светлый, желтоватый оттенок, глинистые – темновато-коричневый, торфообразующие поверхности – темно-серый. При этом учитывался фактор увлажненности, более светлый тон соответствовал рыхлым почвам, темный – увлажненным. При полевом обследовании выкопкой на отмеченных участках проверялся состав почв. Он включает: северо-западный участок водоема – торфяно-суглинистые почвы, северо-восточный – преимущественно суглинисто-песчаные, восточный – песчаные, юго-восточный – суглинисто-песчаные (рисунок 3.10).

Полевое обследование антропогенного ландшафта включало в себя выявление ближайших источников загрязнения.

К промышленно-хозяйственным постройкам и сооружениям относятся: микрорайон коммунального хозяйства и частный сектор (северо-восточная часть), территория товарной железнодорожной станции «Клещиха» (юго-восточная

часть), асфальтированная дорога, обслуживающая данную промышленную зону, грунтовые дороги, высоковольтная линия электропередачи на металлических фермовых опорах, объект телекоммуникации (рисунок 3.11).

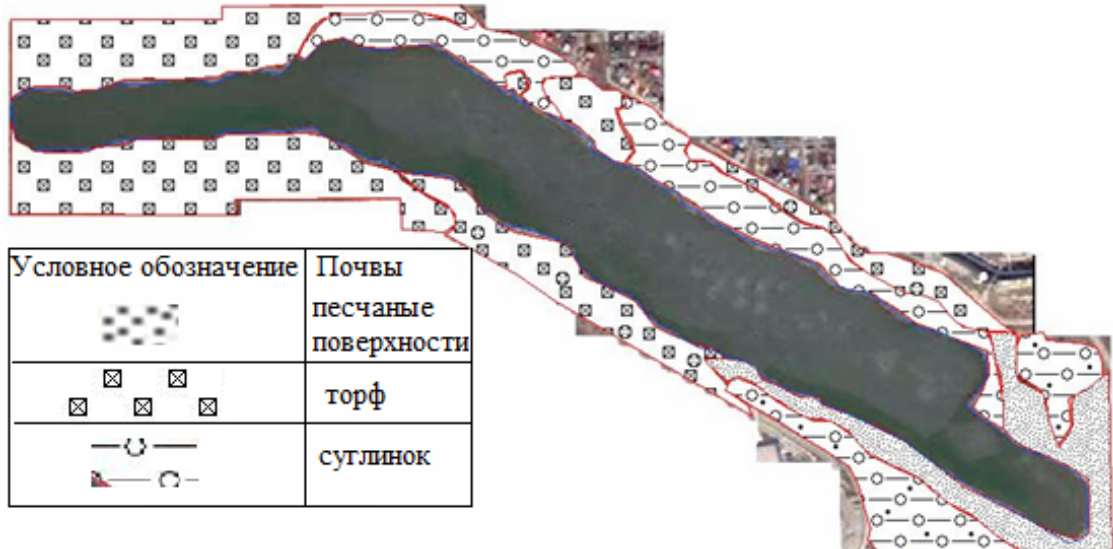


Рисунок 3.10 – Схема и условные обозначения почв обводненного карьера

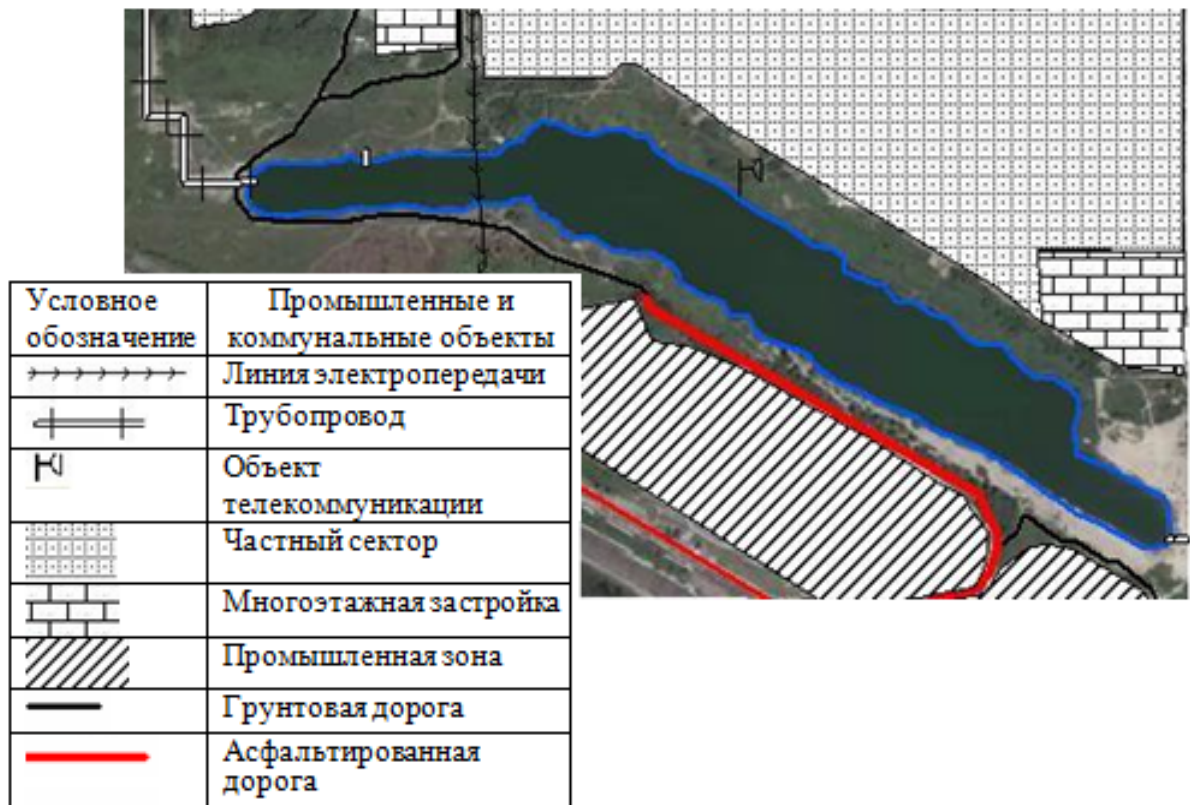


Рисунок 3.11 – Объекты промышленного и хозяйственного значения

В северной части – завершение строительства микрорайона «Чистая Слобода», от которого проложен подземный трубопровод, имеющий характер ливневой канализации с выходом труб в водоем (рисунок 3.12).



Рисунок 3.12 – Изображение трубопровода на снимке и выход трубопровода в водоем

В северо-восточной стороне водоема обустроен второй водопровод. В юго-восточной части водоема, на территории пляжной зоны находится третье гидротехническое сооружение, осуществляющее отвод воды из обводненного карьера (рисунок 3.13).



Рисунок 3.13 – Сток из обводненного карьера

При полевом обследовании обнаружено несколько участков несанкционированного сброса мусора (свалки).

По результатам полевого обследования территории водоема подготовлен картографический материал, содержащий актуальную информацию об участках береговой линии, подверженных эрозионным процессам, сведения о почвенном покрове прибрежной зоны, наличии заболоченных участков, промышленно-хозяйственных объектах.

### 3.4 Определение местоположения береговой линии и береговой полосы

При картографировании береговой линии обводненного карьера использовались материалы аэрофотосъемки с беспилотного летательного аппарата – квадрокоптера *Dji Phantom 3 Professional*.

Технические характеристики квадрокоптера *DJI Phantom 3 Professional* [77] представлены в таблице 3.4.

На первом этапе выполнялись работы по проектированию аэрофотосъемочных работ, которые учитывали рекомендации по оптимальным параметрам и условиям аэрофотосъемки согласно основным положениям по аэрофотосъемке [79]. Однако, данные рекомендации соответствуют некоторым стандартным условиям при выполнении аэрофотосъемочных работ с помощью традиционных летательных аппаратов. При использовании беспилотных летательных аппаратов известная схема определения параметров аэрофотосъемки уточняется для каждого объекта съемки.

Выбор геометрических параметров аэрофотосъемки для фотографирования береговой линии водоема базировался на технических характеристиках квадрокоптера, а именно фокусном расстоянии объектива фотокамеры  $f_k$  и путевой скорости носителя  $W$ , а также учитывалось максимальное превышение  $h_{\max}$  (превышение бровки склонов водоема над уровнем водной поверхности). Последняя характеристика измерялась при полевом обследовании территории водоема на наиболее крутых склонах, максимальное ее значение составило 8,6 м.

Таблица 3.4 – Технические характеристики квадрокоптера  
Dji Phantom 3 Professional

Коптер	
Вес (с батареей и пропеллерами)	1 280 г
Диагональное расстояние (включая пропеллеры)	689 мм
Максимальная скорость подъема	5 м/с
Максимальная скорость спуска	3 м/с
Максимальная скорость полета	16 м/с
Максимальная высота полета	6 000 м
Диапазон рабочих температур	0–40 °C
Режимы GPS	GPS/GLONASS
Камера	
Сенсор	Sony EXMOR
Размер сенсора	1/2.3"
Количество эффективных пикселей	12.4М
Объектив	FOV 94° 3,6 мм, f/2,8, фокус на бесконечности
Диапазон ISO	100–1 600 (фото)
Выдержка	8 с–1/8 000 с
Режимы съемки	Покадровый, серийный
Поддерживаемые карты	Micro SD, максимальной емкости 64 GB
Поддерживаемые форматы файлов	FAT32/exFAT Фото: JPEG, DNG Видео: MP4, MOV (MPEG-4 AVC/H.264)

Предварительно рассчитывалась высота фотографирования по формуле (2.8) и масштаб съемки по формуле

$$1 / M_{\max} = l(100 - P_x) / [100W(t + 0,5)], \quad (3.1)$$

где  $l$  – сторона кадра вдоль направления полета, для цифровой матрицы фотоаппарата квадрокоптера это значение составило 6 мм;

$W$  – путевая скорость носителя (50 км/ч);

$P_x$  – максимальное продольное перекрытие, рекомендуемое при аэрофотосъемке равнинной территории (60 %);

$t$  – продолжительность работы затвора фотоаппарата (данная величина может изменяться в зависимости от условий освещенности земной поверхности, в данном случае выбиралось значение 1/125 с, соответствующее средней солнечной освещенности).

Полученное значение масштаба составило 1:  $M = 1: 5\ 926$ .

Учитывая ограничения на масштаб аэрофотосъемки, связанные с обеспечением критерия дешифрируемости (1 : 12 000), делаем вывод о том, что вычисленный по формуле (3.1) масштаб аэрофотосъемки обеспечит требования к точности для создаваемого плана (карты) в масштабе 1 : 2 000.

Согласно формуле (2.6), при значении фокусного расстояния объектива камеры, заявленном в технической инструкции ( $f_k = 3,6$  мм), базисе фотографирования  $b = 70$  мм, максимальном превышении  $h_{\max} = 8,6$  м и для обеспечения надежного распознавания и точности определения положения объектов, принадлежащих границе земельного участка, рассчитанная высота съемки составила 48 м.

При определении продольного перекрытия по формуле (2.9) рассчитывались поправки за рельеф местности и навигационная поправка, которая принималась равной 6 %. Поправка за рельеф местности составила  $\Delta P_h = 8$  %, продольное перекрытие  $P_x = 74$  %.

Расчет базиса фотографирования на местности выполнялся по формуле (2.10), это значение составило  $B_x = 17,7$  м.

Расстояние между осями маршрутов  $B_y$  рассчитывалось по формуле (2.11), где значению  $l_y$  соответствовал поперечный размер матрицы фотокамеры  $l_y = 4,5$  мм. При вычислениях значение поперечного перекрытия рассчитывалось исходя из масштаба съемки и критерия рельефа  $h_{\max} / H_{\phi}$ . Для масштаба крупнее 1 : 10 000 это значение получилось равным 52 %, а расстояние между осями маршрутов  $B_y$  составило 24,6 м.

В таблице 3.5 представлены оптимальные (рекомендуемые) параметры аэрофотосъемки, выполняемой с помощью квадрокоптера Dji Phantom 3.

Таблица 3.5 – Оптимальные параметры аэрофотосъемки

Размер кадра (габариты матрицы)	$f$	$H_{\phi}$	$P_x$	$P_y$	$B_x$	$B_y$	$W$
$l_x = 6 \text{ мм}; l_y = 4,5 \text{ мм}$	3,6 мм	48 м	74 %	52 %	17,7 м	24,6 м	50 км/ч

Расстояние между опознавательными знаками вдоль маршрутов определялось по формуле (2.13). Эта формула является априорной, так как использует статистические производственные данные [32]. В частности, средняя квадратическая ошибка измерения координат  $m_{xy}$  принималась равной одному пикселу, допустимое среднее расхождение плановых координат – 0,2 мм, соответственно, средняя квадратическая ошибка определения плановых координат  $m_L$  рассчитывается:  $0,2 \cdot 1,25 = 0,25$  мм, что в масштабе создаваемого плана составило 0,5 м,  $K_{xy}$  – коэффициент, зависящий от способа уравнивания и исключения систематических ошибок для блочной фототриангуляции с  $P_x = 74 \%$  и  $P_y = 52 \%$  продольным и поперечным перекрытием более 60 % принимался равным значению 0,20.

Таким образом,  $m_L = 0,5$  м,  $K_{xy} = 0,25$ ,  $H_{\phi} = 48$  м,  $m_{xy} = 6,5 \cdot 10^{-6}$  м,  $f = 3,6 \cdot 10^{-3}$  м. Подставляя эти значения в формулу (2.13), получим количество базисов  $n = 9$  (вычисления выполнялись до целого числа и округлялись в меньшую сторону), соответственно расстояние между планово-высотными опознаками составило  $9 \cdot 17,7 \text{ м} = 159,3 \text{ м}$ .

На втором этапе выполнялись работы по планово-высотному съемочному обоснованию. Предварительно был составлен проект размещения опознаков согласно рассчитанным значениям. Требования к точности планово-высотного обоснования (ПВО) для аэрофотосъемки с помощью БПЛА приведены в таблице 3.6 [42].

Таблица 3.6 – Требования к точности планово-высотного обоснования для аэрофотосъемки с помощью БПЛА

Критерий	Площадная съемка				Линейная съемка		
	1 : 5 000	1 : 2 000	1 : 500	1 : 500 +	1 : 5 000	1 : 2 000	1 : 500
Точность определения координат точек ПВО	20 см	10 см	5 см	3 см	20 см	10 см	5 см

Опорные точки маркировались пластиковой формой белого цвета в виде окружности диаметром 30 см и размещались равномерно по периметру водоема не далее 50 м от уреза воды. Всего было закреплено на местности 36 опознавательных знаков (рисунок 3.14) и пять контрольных, в качестве которых служили искусственные объекты (бетонные ограждения, опоры линии электропередачи (ЛЭП), строения, колодцы ливневой канализации) [43].



Рисунок 3.14 – Схема расположения опорных и контрольных точек

Выявленные при полевом обследовании объекты антропогенного ландшафта (две опоры ЛЭП, колодец ливневой канализации, опора линии электро связи (ЛЭС), сливной коллектор) выбраны в качестве пунктов для закрепления МСС (рисунок 3.15).

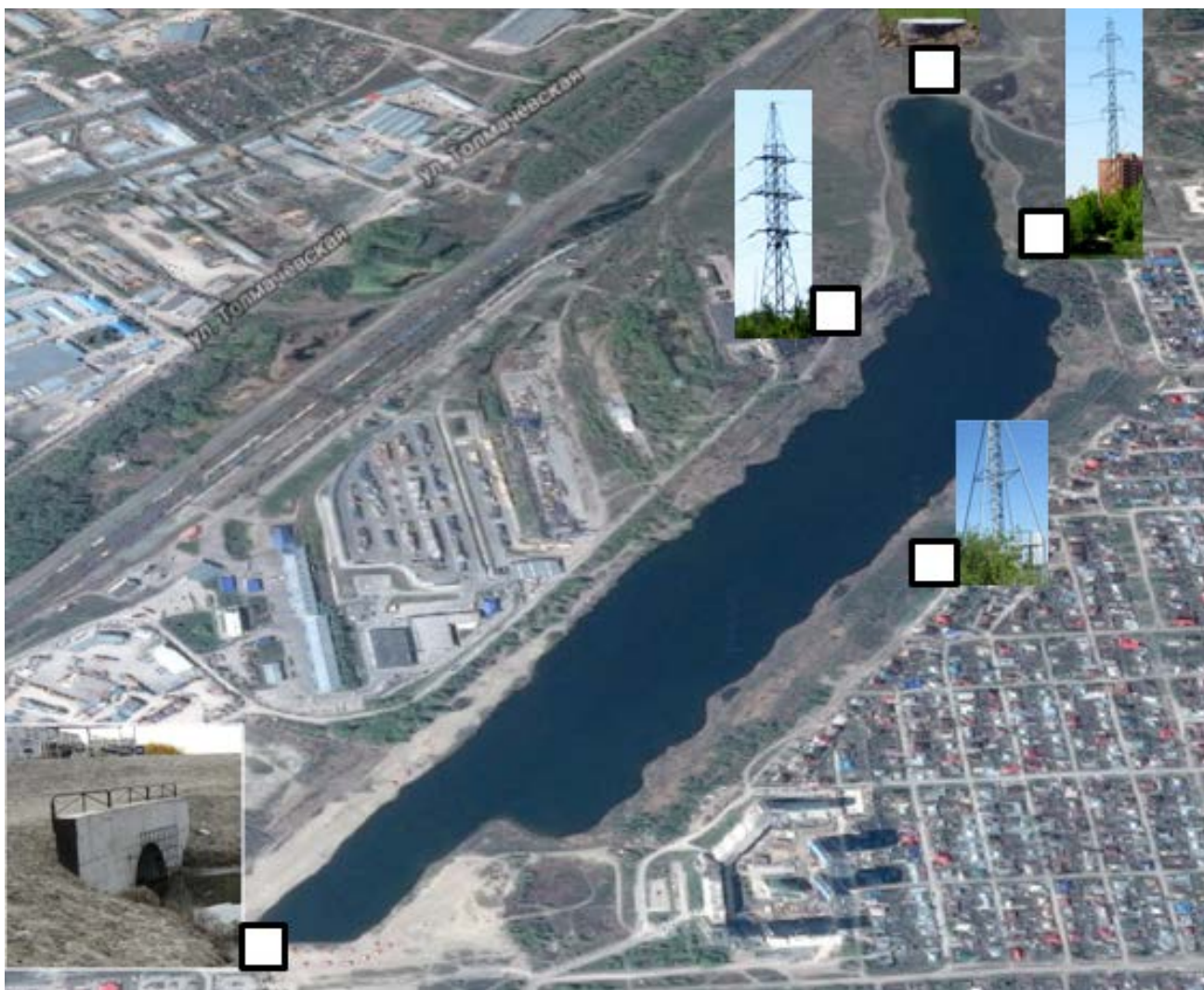


Рисунок 3.15 – Планируемое расположение пунктов МСС

В программу управления полетом БПЛА входили следующие операции:

- проектирование схемы прокладки съемочных маршрутов. Для покрытия всего района съемки производилось несколько полетов, поэтому выполнялась разбивка района на отдельные участки (рисунок 3.16);



а)



б)



в)



г)



д)

Рисунок 3.16 – Схемы маршрутов:

а) схема 1-го маршрута; б) схема 2-го маршрута;

в) схема 4-го маршрута; г) схема 6-го маршрута; д) схема 7-го маршрута

- расчет маршрутов полета БПЛА по исходным данным;
- по скорости движения БПЛА, характеристикам цифровой камеры, величине продольного и поперечного перекрытия, максимальной и минимальной высоте рельефа в районе съемки, скорости и направления ветра, интервалу съемки производился расчет времени выполнения полета, количества снимков на район съемки. Полетное задание загружалось в автопилот БПЛА.

При планировании летно-съемочных работ съемочные маршруты прокладывались параллельно береговой линии. С учетом сложной конфигурации береговой линии съемочные участки включали от двух до четырех маршрутов. Съемка выполнялась с высоты 50 м над точкой старта, в качестве автопилота использовалось программное обеспечение Pix4d motion capture. В результате съемки всего было получено 890 снимков с пространственным разрешением 2 см на местности. Для плановой привязки использовались контурные точки, измерение пространственных координат точек планово-высотного обоснования в системе координат МСК Новосибирской области (НСО) выполнялось при помощи комплекта ГНСС TOPCON GB-1000 с точностью 10 см в плане (масштаб 1 : 2 000), фотограмметрическая обработка снимков включала компьютерную автоматизированную цифровую обработку фотоматериалов с созданием цифровой модели рельефа местности и мозаичного ортофотоплана (рисунок 3.17) с помощью Agisoft PhotoScan, Photomod.

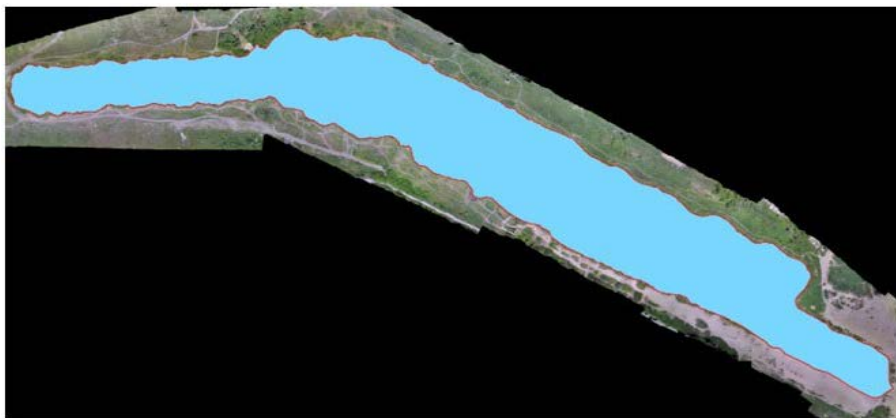


Рисунок 3.17 – Отображение местоположения береговой линии на ортофотоплане

Оценка точности проводилась по расхождениям координат точек на ортофотоплане и полученных по геодезическим измерениям.

Согласно инструкции по фотограмметрическим работам [42], остаточные средние погрешности высот на опорных точках не должны превышать  $0,15h_{\text{сеч}}$ , в плане – 0,2 мм в масштабе плана, для контрольных точек по высоте  $0,2 h_{\text{сеч}}$  (при высоте сечения 1 м) и в плане – 0,3 мм в масштабе плана (таблица 3.7).

Таблица 3.7 – Данные оценки качества ортофотоплана

Точки плано-высотного обоснования	Положение точек	Требования инструкции по фотограмметрическим работам	Средние расхождения для масштаба 1 : 2 000, м	Значения СКО для масштаба 1 : 2 000, м	Полученные СКО, м
Опорные	В плане	0,2 мм в масштабе карты	0,4	0,500	0,009
	По высоте	$0,15 h_{\text{сеч}}$ рельефа	0,3	0,375	0,070
Контрольные	В плане	0,3 мм в масштабе карты	0,6	0,750	0,057
	По высоте	$0,25 h_{\text{сеч}}$ рельефа	0,5	0,625	0,564

При оценке точности ортофотоплана, средняя квадратическая ошибка по опорным точкам составила: в плане 0,9 см, на контрольных точках: в плане 5,7 см, что соответствует нормативной точности планов масштаба 1 : 2 000. Таким образом, полученный фотодокумент позволяет определять координаты береговой линии с точностью, соответствующей точности карт масштаба 1 : 2 000.

Данные по оценке точности построения ортофотоплана приведены в приложении Г.

Ежегодное изменение береговой линии вследствие особенностей гидрологического режима и эрозионных процессов не позволяет определять с заданной точностью (10 см) положения береговой полосы как границ земельного участка на территории земель населенных пунктов. Для решения данной проблемы предла-

гается проведение мониторинга береговой линии с помощью ортофотопланов (от трех до четырех лет), полученных при съемке с БПЛА, и последующим построением математической модели, которая позволит получить уточненные данные о местоположении береговой линии и береговой полосы для государственного кадастра недвижимости.

### 3.5 Построение цифровой модели рельефа дна обводненного карьера

В целях построения ЦМР дна водоема был проведен комплекс полевых работ, включающих прокладку промерных галсов, измерение глубин и определение координат промерных точек. Промерные галсы прокладывались по проектным линиям в программе MapInfo. Водоем характеризуется вытянутой формой, расположение промерных галсов выбрано перпендикулярно их продольной оси. Корректировка движения плавательного средства проводилась по индикатору смещения эхолота-картплоттера, показывающего смещение от запланированной линии галса до фактического расположения на акватории. С учетом сложности рельефа дна, сформированного за все этапы работ землесосным снарядом, расстояние между галсами выбрано 20 м, между промерными точками 10 м, что соответствует требованиям подробного промера глубин и масштабу плана 1 : 2 000.

Для промеров глубин и их GPS-позиционирования применялся эхолот-картплоттер Lowrance Mark-4 со встроенным GPS-приемником. Технические характеристики приведены в таблице 3.8 [78].

На мелководьях (глубиной менее 1 м) измерения проводились с помощью ручного лота. Общее число створов – 100, промерных точек – 4 509. Установленная максимальная глубина составила 18 м. Для подтверждения достоверности измерений эхолотом-картплоттером выполнено 15 промеров ручным лотом глубин. Среднеквадратическая погрешность определения глубины в контрольных точках, измеренной эхолотом-картплоттером и ручным лотом, составила 0,1 м для глубины 8 м и 0,2 м для глубины 11 м, что оценивается удовлетворительно.

Таблица 3.8 – Технические характеристики эхолота-картплоттера Lowrance Mark-4

Мощность излучателя	262 Вт
Количество лучей	1 шт
Размеры	94 × 144 × 47 мм
Глубина сканирования	305 м
Угол излучения	120°
Количество частот	2 шт.
Частота излучения	83/200 кГц
Количество путевых точек	3 000
Количество маршрутов	100

Для построения ЦМР дна обводненного карьера результаты промеров представляются в виде пространственного поля со значениями глубин. Область построения ЦМР дна ограничивалась береговой линией водоема. На основе измеренных глубин построены регулярные сетки значений рельефа дна, методом кригинга выполнена интерполяция рельефа. Обработка результатов выполнялась в программном продукте Surfer, ENVI, ГИС «Панорама», Global mapper, фрагменты ЦМР дна представлены на рисунках 3.18, 3.19, карта-схема с изображением рельефа глубин, составленная по ЦМР дна, представлена на рисунке 3.20 [107].

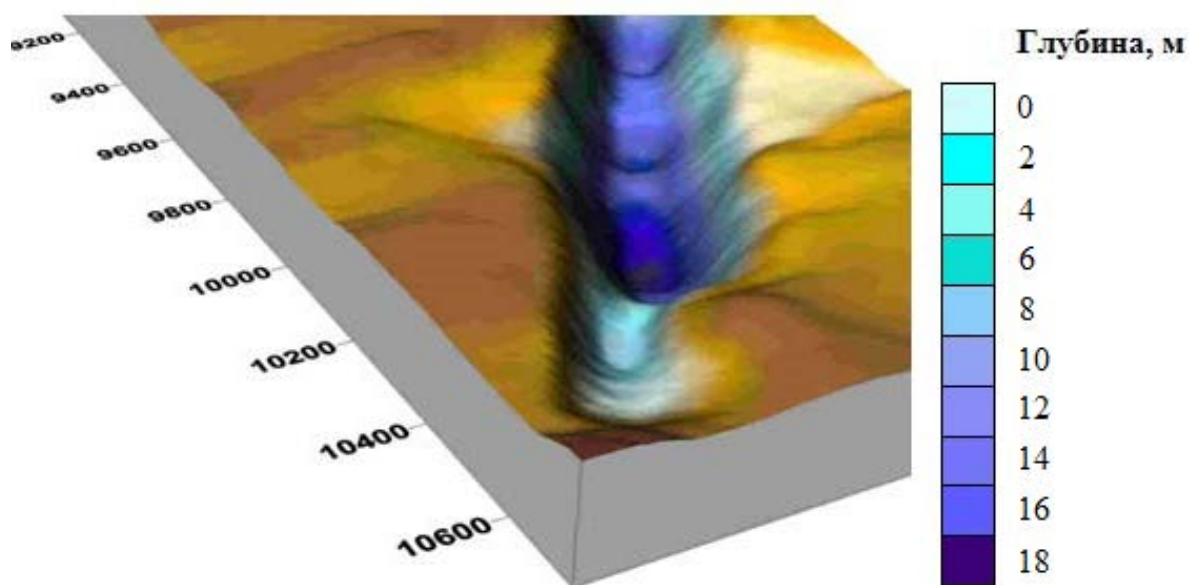


Рисунок 3.18 – Фрагмент ЦМР дна обводненного карьера (Surfer)

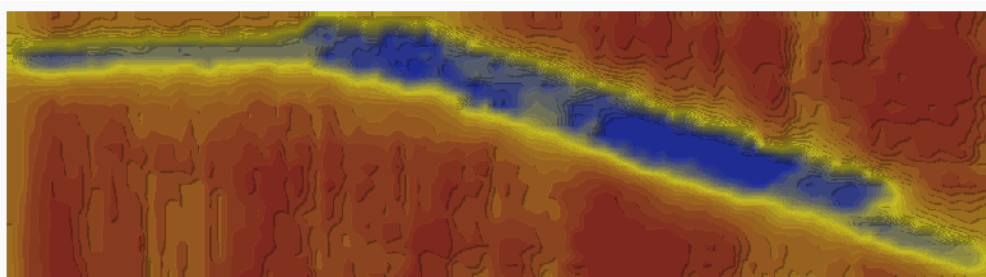


Рисунок 3.19 – ЦМР дна обводненного карьера (ГИС «Панорама»)

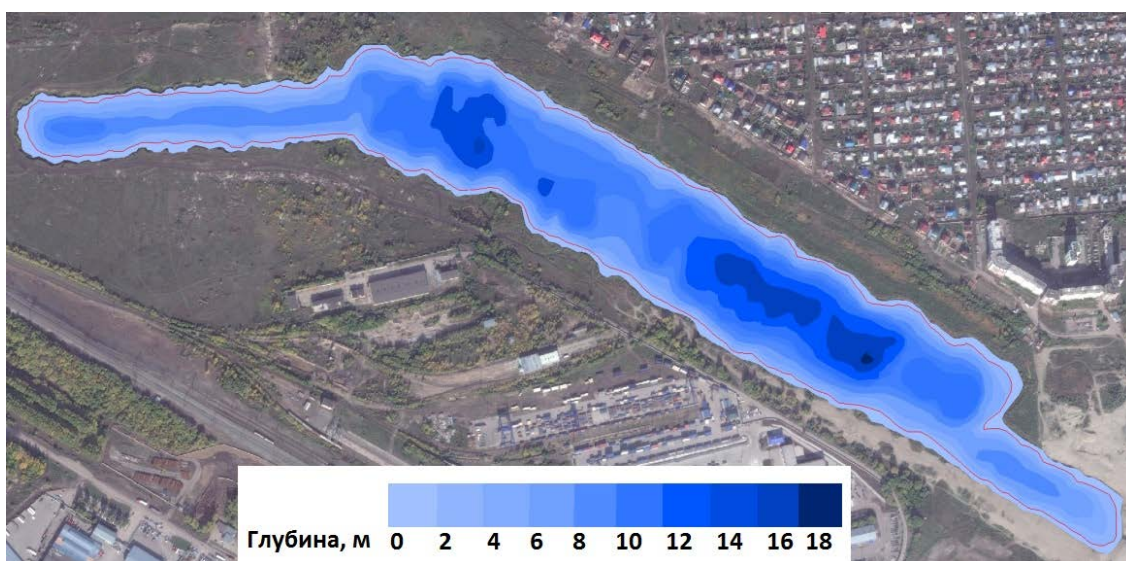


Рисунок 3.20 – Карта-схема обводненного карьера,  
полученная по данным промеров 2015 г.

На основе созданной ЦМР дна построен профиль глубин (рисунок 3.21).

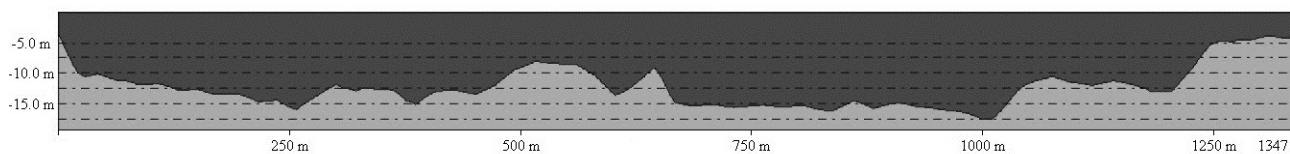


Рисунок 3.21 – Продольный профиль участка обводненного карьера  
(ГИС «Панорама»)

Согласно построенному профилю, рельеф дна обводненного карьера характеризуется как пологими формами, так и впадинами. Максимальная глубина водоема в районе пляжной зоны составляет 8 м.

Рельеф дна, сформированный после завершения работ в 1980, 1995 гг., характеризуется пологими формами, в отличие от участка дна протяженностью 1 150 м, расположенного в районе I и II очереди намыва грунта (1998–2000 гг.).

### 3.6 Основные выводы третьего раздела

Анализ проб воды в период май – июнь 2015 г. показал превышение биохимического потребления кислорода (БПК 5), водородного показателя, растворенного кислорода и количества термотолерантных колиморфных бактерий, что не позволяет рекомендовать водоем для рекреационного водопользования.

Полученные сведения из инвентаризационного паспорта обводненного карьера о средней глубине (8,20 м), небольшой мощности илистых отложений и отсутствию гниющих растительных остатков позволяют рекомендовать эхолот-картплоттер для получения уточненных данных о рельефе дна.

Выполнено полевое обследование территории обводненного карьера, в ходе которого выявлены эрозионные процессы береговой линии, заболоченные участки, искусственные сооружения, источники антропогенного воздействия.

Применение ГИС-технологий позволило представить материалы полевого обследования в виде тематических слоев, содержащих актуальную информацию об отдельных ландшафтных характеристиках и техногенной нагрузке на водный объект.

Рассчитанные параметры аэрофотосъемки, планово-высотное съемочное обоснование и съемка береговой линии с применением квадрокоптера позволяют получить ортофотоплан, точность которого соответствует нормативной точности планов масштаба 1 : 2 000.

Проведение подробного промера глубин и применение технологий трехмерного моделирования позволяют получить информационную основу для дальнейшего мониторинга состояния дна.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных исследований достигнута основная цель работы – разработана методика кадастровых работ в отношении земельных участков, занятых обводненными карьерами.

Итоги проведенного диссертационного исследования заключаются в следующем:

– выполненный обзор нормативно-правовых источников позволил выявить проблему защиты прав собственников обводненных карьеров: отсутствие на государственном кадастровом учете земельных участков, занятых такими водными объектами;

– проведенный анализ научно-технической литературы позволил выявить гидроэкологические особенности обводненных карьеров перед естественными водоемами и предложить определение термину «обводненный карьер», выделить критерии для классификации водоемов на местах отработанных месторождений полезных ископаемых;

– предложены технологические решения по применению беспилотного летательного аппарата для определения пространственного положения границ земельного участка и границ водного объекта;

– разработана методика кадастровых работ в отношении земельных участков, занятых обводненными карьерами: обоснован состав кадастровых сведений и методы их сбора с учетом особенностей техногенной природы возникновения водных объектов такого типа;

– выполнена апробация разработанной методики на примере обводненного карьера Юго-западного жилого массива г. Новосибирска.

В результате экспериментальных исследований получены: сведения о пространственном положении границ земельного участка, занятого водным объектом, и о пространственном положении береговой полосы; картографическая информация о природных и антропогенных процессах на территории водного объекта (эрозионные процессы береговой линии, промоины, заболоченные участки,

сбросы дренажных вод) для планирования и организации мероприятий экологической безопасности; сформирована цифровая модель рельефа дна обводненного карьера.

Рекомендуется использование предложенной методики при осуществлении постановки на государственный кадастровый учет земельных участков, занятых обводненными карьерами.

Перспективы дальнейших исследований по данной тематике должны быть направлены на исследование возможности применения других модификаций беспилотных летательных аппаратов, снабженных более совершенной съемочной аппаратурой.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- БПЛА – беспилотный летательный аппарат;
- ГВР – государственный водный реестр;
- ГИС – географическая информационная система;
- ГЛОНАСС – Глобальная навигационная спутниковая система;
- ГКУ – государственный кадастровый учет;
- ГНСС – глобальные навигационные спутниковые системы;
- ГО – геодезическое обоснование;
- ГСО – геодезическое съёмочное обоснование;
- ГСС – геодезическая сеть сгущения;
- ДДЗ – данные дистанционного зондирования;
- ЕГРН – Единый государственный реестр недвижимости;
- ЗУ – земельный участок;
- КК – кадастровый квартал;
- ЛЭП – линия электропередачи;
- ЛЭС – линия электросвязи;
- МСО – межевое съёмочное обоснование;
- МСС – межевая сеть сгущения;
- ОГС – опорная геодезическая сеть;
- ОКС – объект капитального строительства;
- ОМС – опорная межевая сеть;
- ОН – объект недвижимости;
- СК – система координат;
- СКО – средняя квадратическая ошибка;
- ЦММ – цифровая модель местности;
- ЦМР – цифровая модель рельефа;
- ЧС – чрезвычайные ситуации;
- GPS – Global Positioning Sistem.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Аврунев, Е. И. Геодезическое обеспечение государственного кадастра недвижимости [Текст] : монография / Е. И. Аврунев. – Новосибирск : СГГА, 2010. – 144 с.
- 2 Аврунев, Е. И. Регистрация прав на недвижимое имущество [Текст] : учеб.-метод. пособие / Е. И. Аврунев, И. А. Гиниятов, Н. С. Ивчатова. – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. – 205 с.
- 3 Аковецкий, В. И. Дешифрирование снимков [Текст] : учебник для вузов / В. И. Аковецкий. – М. : Недра, 1983. – 374 с.
- 4 Аксенова, Е. Г. Инженерное обустройство и благоустройство территорий населенных пунктов [Текст] : учеб. пособие / Е. Г. Аксёнова. – Ростов н/Д. : Ростовский гос. строит. ун-т, 2013. – 134 с.
- 5 Акулова, Е. А. Применение картометрического метода при производстве кадастровых работ [Текст] / Е. А. Акулова // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск : СГГА, 2014. – Т. 2. – С. 28–34.
- 6 Алимов, А. Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем : монография [Текст] / А. Ф. Алимов ; под ред. М. Б. Ивановой. – СПб., 2000. – 147 с.
- 7 Антоненко, И. В. Мониторинг и охрана городских земель [Текст] : учеб. пособие / И. В. Антоненко. – Челябинск : ЮУрГУ, 2001. – 96 с.
- 8 Антонович, К. М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. В 2 т. Т. 1 [Текст] : монография / К. М. Антонович. – М. : Картгеоцентр, 2005. – 334 с.
- 9 Афанасьев, Ю. А. Мониторинг и методы контроля окружающей среды [Текст] Ч. 1 / Ю. А. Афанасьев, С. А. Фомин. – М. : МНЭПУ, 1988. – 468 с.

10 Боголюбов, С. А. Комментарий к Водному кодексу Российской Федерации от 3 июня 2006 г. № 74–ФЗ [Текст] / С. А. Боголюбов, Д. О. Сиваков // Законодательство и экономика. – 2007. – № 5.

11 Боголюбова, А. А. Преобразование учета водных объектов / А. А. Боголюбова, В. Ф. Ковязин // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2009. – № 23 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/article/n/preobrazovanie-ucheta-vodnyh-obektov> (дата обращения: 02.02.2017).

12 Буковский, М. Е. Комплексная оценка и мониторинг земель малых городов на примере г. Моршанска [Текст] : дис. ... канд. географ. наук : 25.00.26 / Буковский Михаил Евгеньевич [Место защиты: Воронеж. гос. пед. ун-т]. – Тамбов, 2008. – 168 с.

13 Буткевич, Г. Р. Проблемы разработки обводненных песчано-гравийных месторождений / Г. Р. Буткевич, В. В. Одабан – Фард // Горная промышленность. – 2012. – № 4 (104). – С. 112–114.

14 Варламов, А. А. Земельный кадастр [Текст] : учебник. В 6 т. / А. А. Варламов. – М. : КолосС. – Т. 2 : Управление земельными ресурсами. – 2003. – 527 с.

15 Варламов, А. А. Организация и планирование кадастровой деятельности [Текст] : учебник / А. А. Варламов, С. А. Гальченко, Е. И. Аврунев; под общ. ред. А. А. Варламова. – М. : Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 192 с.

16 Власов, В. А. Инженерно-мелиоративные подходы к улучшению состояния водных объектов в условиях городской застройки [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 06.01.02 / Власов Василий Анатольевич. – М., 2009. – 191 с.

17 Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74–ФЗ [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

18 Галеева, А. И. Использование универсальной лимно-экологической классификации для региональной типизации и инвентаризации озерного фонда на примере г. Казани [Текст] / А. И. Галеева, Н. М. Мингазова // Известия Самарского научного центра РАН. – 2010. – Т. 12 (33). – № 1 (4). – С. 925–929.

19 Галушкин, В. И. Геоинформационные системы [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. И. Галушкин. – Владикавказ, 2008. – 78 с.

20 Геоинформационные системы. Дистанционное зондирование Земли [Текст] : учеб.-метод. пособие / А. В. Дубровский, В. Н. Никитин, Е. С. Троценко, Н. В. Фадеенко. – Новосибирск : СГГА, 2014. – 90 с.

21 ГКИМП (ГНТА)–01-006–03. Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации [Текст] / Федеральная служба геодезии и картографии России. – М. : 2004. – 28 с.

22 ГКИНП 01-006-03. Основные положения об опорной межевой сети [Текст] / Федеральная служба геодезии и картографии России. – М. : Росземкадастр, 2002. – 16 с.

23 Гладкий, В. И. Кадастровые работы в городах [Текст] / В. И. Гладкий. – Новосибирск : Наука, 1998. – 281 с.

24 Гольдберг, А. М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды [Текст] / А. М. Гольдберг. – М., 1987. – 244 с.

25 Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений [Текст] / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М. : Техносфера, 2006. – 1070 с.

26 ГОСТ 17.1.1.02-77. Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов. Разработан и внесен Главным управлением гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР. Утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 04.02.77 № 299 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://base.garant.ru/5370528/#ixzz4YYREPwIA>.

27 ГОСТ 17520-72. Снаряды землесосные общего назначения. Термины и определения. Разработан Всесоюзным научно-исследовательским институтом землеройного машиностроения (ВНИИЗЕММАШ). Утвержден Государственным комитетом стандартов Совета Министров СССР 17 декабря 1971 г. (протокол № 181). Введен в действие Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 26 января 1972 г. № 301 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200011692>.

28 Гостева, С. С. Государственная политика в области экологии и охраны окружающей среды [Текст] / С. С. Гостева, С. Р. Гостева, С. А. Лопатина. – М. : Еврошкола, 2004. – 255 с.

29 Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2014 году [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

30 Гражданский кодекс Российской Федерации (ГК РФ) от 30.11.1994 № 51–ФЗ (принят ГД ФС РФ 21.10.1994) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.consultant.ru/popular/gkrfl/>.

31 Гук, П. Д. Технология создания карт фототопографическими методами [Текст] : учеб. пособие / П. Д. Гук. – Новосибирск : НИИГАиК, 1990. – 70 с.

32 Гук, П. Д. Фототопография [Текст] : учеб. пособие / П. Д. Гук, В. В. Прудников, В. А. Быченко. – Новосибирск : СГГА, 2008. – 79 с.

33 Дементьев, В. Е. Современная геодезическая техника и ее применение [Текст] : учеб. пособие для вузов – Изд. 2-е. – М. : Академический проект, 2008. – 591 с.

34 ДеМерс, Майкл Н. Географические информационные системы [Текст] / Майкл Н. ДеМерс. – М. : Дата+, 1999. – 490 с.

35 Демина, Т. А. Экология, природопользование, охрана окружающей среды [Текст] / Т. А. Демина. – М. : Аспект-пресс Москва, 2000. – 368 с.

36 Евсеева, Н. С. Экзогенные процессы рельефообразования и четвертичные отложения суши [Текст] : учеб. пособие / Н. С. Евсеева, П. А. Окишев. – Томск : Изд-во НТЛ, 2010. – Ч. 1. – 300 с.

37 Заиканов, В. Г. Методические основы комплексной геоэкологической оценки территорий [Текст] / В. Г. Заиканов, Т. Б. Минакова; Рос. акад. наук, Ин-т геоэкологии. – М. : Наука, 2008. – 81 с.

38 Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136–ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2016) (25 окт. 2001 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_173579/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173579/).

39 Зятькова, Л. К. Геомониторинг природной среды [Текст] : монография в 2-х т. Т. 2 / Л. К. Зятькова, И. В. Лесных. – Новосибирск : СГГА, 2004. – 316 с.

40 Зятькова, Л. К. Методы геоэкологической паспортизации природных объектов и новая кадровая политика [Текст] / Л. К. Зятькова. – Новосибирск : СГГА, 2009. – 273 с.

41 Игуменова, О. П. Геоэкологические особенности поверхностных вод района угольного Кумертауского разреза. Кумертауский филиал Оренбургского государственного университета [Текст] / О. П. Игуменова // Вестник ОГУ. – 2013. – № 5 (154) / май. – С. 140–143.

42 Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов ГКИНП (ГНТА)-02-036-02 (утв. приказом Федеральной службы геодезии и картографии РФ от 11 июня 2002 г. № 84-пр) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://base.garant.ru/70377198/#ixzz4X2Ze9H1A>.

43 Исследование возможностей применения квадрокоптера для съемки береговой линии обводненного карьера с целью государственного кадастрового учета [Текст] / А. Ю. Чермошенцев, С. А. Арбузов, А. П. Гук, И. М. Ламков // Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 4 (36). – С. 200–209.

44 Калабеков, А. Л. Проблемы экологии. Экологический мониторинг в оценке загрязнения городской среды [Текст] / А. Л. Калабеков. – М. : ИМ-информ, 2003. – 215 с.

45 Капралов, Е. Г. Геоинформатика [Текст] / Е. Г. Капралов; под ред. В. С. Тикунова. – М. : Академия, 2010. – 352 с.

46 Карпик, А. П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий [Текст] : монография / А. П. Карпик. – Новосибирск : СГГА, 2004. – 260 с.

47 Карпик, А. П. Управление территорией в геоинформационном дискурсе [Текст] : монография / А. П. Карпик, А. Г. Осипов, П. П. Мурзинцев. – Новосибирск : СГГА, 2010. – 280 с.

48 Каширский, А. С. Обводнение карьерных выемок в рекреационных целях ландшафтной архитектуры / А. С. Каширский // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2009. – Вып. № 1. – Том 1. – С. 305–309.

49 Кирвель, И. И. Географо-гидрологические закономерности режима прудов Беларуси [Текст] : дис. ... д-ра геогр. наук : 25.00.27 / Кирвель Иван Иосифович; Санкт-Петербург, 2006. – 278 с.

50 Ключниченко, В. Н. Государственный кадастр недвижимости [Текст] : учеб. пособие в 2 ч. Ч. 1 / В. Н. Ключниченко, Н. С. Ивчатова, О. В. Пустовалова; под общ. ред. В. Н. Ключниченко. – Новосибирск : СГГА, 2014. – 248 с.

51 Ключниченко, В. Н. Особенности ведения кадастра на современном этапе [Текст] : монография / В. Н. Ключниченко. – Новосибирск : СГГА, 2011. – 139 с.

52 Контроль состояния окружающей среды и защита от антропогенных загрязнений [Текст] : учеб. пособие / Л. А. Коваленко, А. К. Макаров, В. Т. Медведев, В. В. Скибенко; под ред. В. В. Скибенко. – 2-е изд., стереотип. – М. : МЭИ, 2010. – 447 с.

53 Краснощеков, А. Н. Оценка экологического состояния территорий в системе кадастра городских земель [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 25.00.36 / Краснощеков Алексей Николаевич. – Владимир, 2004. – 160 с.

54 Лазерко, М. М. Анализ современных средств для создания трехмерных моделей по различным данным [Текст] / М. М. Лазерко // ГЕО-Сибирь-2008. IV Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 5 т. (Новосибирск, 22–24 апреля 2008 г.). – Новосибирск : СГГА, 2008. Т. 3, ч. 1. – С. 122–126.

55 Ласточкин, А. Н. Общая теория геосистем [Текст] / А. Н. Ласточкин. – СПб. : Лема, 2011. – 980 с.

56 Лобанов А. Н. Фотограмметрия [Текст] : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Недра, 1984. – 552 с.

57 Методологические и методические основы кадастровой оценки отдельного земельного участка на территории города [Текст] / О. Т. Хисматулов, В. Л. Карлинский, В. М. Чабин, Б. Г. Левин. – Пермь, 2001. – 155 с.

58 Мингазова, Н. М. Эколого-лимнологическая классификация для озерных экосистем (на примере Среднего Поволжья) [Текст] / Н. М. Мингазова // Тез. докл. VIII съезда ГБО РАН. – Калининград, 2001. – С. 122–123.

59 Новиков, Ю. В. Экология, окружающая среда и человек [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. В. Новиков. – М. : ФАИР – ПРЕСС, 2005. – 736 с.

60 О государственной регистрации недвижимости [Электронный ресурс] : федер. закон № 218-ФЗ от 13.07.15 (с изм. и доп., вступ. в силу с 02.01.2017) – Режим доступа : <http://base.garant.ru/71129192/#ixzz4X1cw5CYM>.

61 О недрах [Электронный ресурс] : федер. закон № 27-ФЗ от 03.03.1995 г. – Режим доступа : <http://base.garant.ru/10104313/#text>.

62 О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую [Электронный ресурс] : федер. закон № 172-ФЗ от 21.12.2004 г. – Режим доступа : <http://base.garant.ru/12138154/#ixzz4X1iZVIMB>.

63 О порядке ведения государственного водного реестра [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ от 28 апреля 2007 г. № 253. – Режим доступа : <http://base.garant.ru/12153226/#ixzz4X1ayZEp4>.

64 О рассмотрении обращения [Электронный ресурс] : письмо ФГБУ «Федеральная кадастровая палата Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии» от 14 октября 2015 г. № 10-3513-КЛ. – Режим доступа : <http://rulaws.ru/acts/Pismo-FGBU-FKP-Rosreestra-ot-14.10.2015-N-10-3613-KL/>.

65 О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения [Электронный ресурс] : федер. закон Российской Федерации от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ, действующая ред. от 04.07.2016 г. – Режим доступа : <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi=doc;base=LAW;n=182825/>.

66 Об утверждении Методических указаний по государственной кадастровой оценке земель населенных пунктов [Электронный ресурс] : приказ Мини-

стерства экономического развития РФ от 15 февраля 2007 г. № 39 г. Москва. – Режим доступа : <https://rg.ru/2007/05/15/zemlya-ocenka-dok.html>.

67 Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения [Электронный ресурс] : приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20. – Режим доступа : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_98704/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98704/).

68 Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов [Текст] : постановление Правительства РФ от 10 апреля 2007 г. № 219. – Режим доступа : <http://base.garant.ru/2162365/#ixzz4X1Zs8wlr>.

69 Об утверждении порядка кадастрового деления территории Российской Федерации, порядка присвоения объектам недвижимости кадастровых номеров, номеров регистрации, реестровых номеров границ [Электронный ресурс] : приказ Минэкономразвития № 877 от 24.11.2015. – Режим доступа : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_192672/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_192672/).

70 Об утверждении Правил определения местоположения береговой линии (границы водного объекта), случаев и периодичности ее определения и о внесении изменений в Правила установления на местности границ водоохранных зон и границ прибрежных защитных полос водных объектов [Электронный ресурс] : постановление Правительства № 377 от 29 апреля 2016 г. – Режим доступа : <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71290970/>.

71 Об утверждении правил оформления государственной регистрации в государственном водном реестре договоров водопользования, решений о предоставлении водных объектов в пользование, перехода прав и обязанностей по договорам водопользования, прекращения договоров водопользования [Электронный ресурс] : приказ Министерства природных ресурсов РФ от 22 августа 2007 г. № 216 (Зарегистрировано в Минюсте России 11.09.2007 № 10116). – Режим доступа : <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=169614#0>.

72 Об утверждении требований к картам и планам, являющимся картографической основой Единого государственного реестра недвижимости, а также к периодичности их обновления [Электронный ресурс] : приказ Минэкономразвития РФ № 848 от 13 ноября 2015 г. – Режим доступа : <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71182784/>.

73 Об утверждении требований к описанию местоположения береговой линии (границы водного объекта) (Зарегистрировано в Минюсте России 28.04.2016 № 41951) [Электронный ресурс] : приказ Минэкономразвития РФ № 164 от 23.03.2016 г. – Режим доступа : <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71289718/>.

74 Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения и помещения [Электронный ресурс] : приказ Минэкономразвития РФ N 90 от 1 марта 2016 г. – Режим доступа : <http://www.garant.ru/hotlaw/federal/717782/#ixzz4X1onUhXj>.

75 Об утверждении форм и порядка представления данных мониторинга, полученных участниками ведения государственного мониторинга водных объектов [Электронный ресурс] : приказ Министерства природных ресурсов РФ от 7 мая 2008 г. № 111. – Режим доступа : <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=178678#0>.

76 Об утверждении формы государственного водного реестра [Электронный ресурс] : приказ Министерства природных ресурсов РФ от 29 мая 2007 г. № 138. – Режим доступа : <http://base.garant.ru/12154439/#ixzz4X1bQw2as>.

77 Обзор квадрокоптеров DJI Phantom [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://quadrocoptery.ru/dji-phantom-review/>.

78 Обзор рыбопоисковых эхолотов Lowrance [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://seacom.ru/dokumentacija/10278/>.

79 Основные положения по аэрофотосъемке, выполняемой для создания и обновления топографических карт и планов [Текст]. – М. : Недра, 1982. – 16 с.

80 ОСТ «Стандарт отрасли. Цифровые модели местности. Каталог объектов местности. Состав и содержание» [Текст]. – М. : ЦНИИГАиК, 2003. – 115 с.

81 ОСТ 68-4.4.3-03. Карты цифровые. Программные средства создания цифровой картографической продукции открытого пользования. Общие технические требования [Текст]. – М. : ЦНИИГАиК, 2003.

82 Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / Н. П. Тарасова, Б. В. Ермоленко, В. А. Зайцев, С. В. Макаров. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 230 с.

83 Панов, Д. В. Анализ методик учета экологической компоненты в кадастре городских земель [Текст] / Д. В. Панов // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 2. – С. 171–174.

84 Патент РФ № 2234059. Способ определения береговой линии замкнутых водоемов [Электронный ресурс] : Начало действия патента 19.07.2002. Авторы патента: Землянов И. В. (RU), Куницын В. Е. (RU), Лапшин В. Б. (RU), Палей А. А. (RU), Толпин В. А. (RU). – Режим доступа : <http://www.findpatent.ru/patent/223/2234059.html>.

85 Перечень водных объектов общего пользования, расположенных на территории города Новосибирска, запрещенных для купания в 2015 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://nsknews.info/news/152179/152180>.

86 Попп, Е. А. О необходимости учета влияния экологической составляющей на кадастровую стоимость объектов недвижимости на территории населенных пунктов [Текст] / Е. А. Попп, В. И. Татаренко // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 4/с. – С. 165–170.

87 Применение метода картографического описания объекта при проведении кадастровых работ [Электронный ресурс] : сообщение Управления Росреест-

ра по Тульской области. – Режим доступа :  
<http://lawru.info/dok/2013/03/11/n1209324.htm>.

88 Распределение физико-химических параметров в карьерных озерах Блявинского и Яман-Касинского колчеданных месторождений (Южный Урал) [Текст] / В. Н. Удачин, П. Г. Аминов, Г. Ф. Лонщакова, В. В. Дерягин // Вестник ОГУ. – 2009. – № 5/май. – С. 167–172.

89 Росреестр [Электронный ресурс] : публичная кадастровая карта. – Режим доступа :  
<http://pkk5.rosreestr.ru/#x=11554711.454933215&y=10055441.599232892&z=3>.

90 Руководство по дешифрированию аэроснимков при топографической съёмке и обновлению планов масштаба 1 : 2 000 и 1 : 5 000 [Текст]. – М., 1980.

91 Рягузова, С. Е. Объекты недвижимости. Понятие, признаки, виды / С. Е. Рягузова, И. В. Пархоменко // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск : СГГА, 2013. Т. 3. – С. 13–23.

92 Савиных, В. П. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования [Текст] / В. П. Савиных, В. Я. Цветков. – М. : Картгеоцентр – Геодезиздат, 2001. – 228 с.

93 СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод [Электронный ресурс]. – Режим доступа :  
<http://docs.cntd.ru/document/1200006938>.

94 Свиридова, А. В. Совершенствование кадастровой оценки городских земель на основе учета экологических факторов [Текст] : дис. ... канд. географ. наук : 25.00.26 / Свиридова Алла Викторовна [Место защиты : Воронеж. гос. пед. ун-т]. – Белгород, 2008. – 209 с.

95 Сиваков, Д. О. Водное право [Электронный ресурс] : учеб.-практическое пособие. – Режим доступа : [http://www.cawater-info.net/bk/water\\_law/pdf/sivakov.pdf](http://www.cawater-info.net/bk/water_law/pdf/sivakov.pdf).

96 СП 11-104-97 Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Ч. III: Инженерно-гидрографические работы при инженерных изысканиях для строительства (одобрен письмом Управления стандартизации, технического нормирования и сертификации Госстроя РФ от 17 февраля 2004 г. № 9-20/112) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://base.garant.ru/6177437/#ixzz4YYUjUNmG>.

97 Спутниковая карта Новосибирска [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://spacereal.ru/sputnikovaya-karta-novosibirska/>.

98 Стасюк, Д. А. К вопросу о значимости определения понятий «пруд» и «обводненный карьер» в Водном кодексе Российской Федерации [Текст] / Д. А. Стасюк // Государство и право: теория и практика: материалы II междунар. науч. конф. (г. Чита, март 2013 г.). – Чита : Молодой ученый, 2013. – С. 48–51.

99 Трифанова, Н. Е. Экологическая составляющая при кадастровой оценке урбанизированных территорий [Текст] / Н. Е. Трифанова, А. Н. Краснощеков // Проблемы региональной экологии. – 2004. – № 5. – С. 37–49.

100 Трубина, Л. К. Методические подходы к паспортизации искусственных водных объектов для целей кадастрового учета [Текст] / Л. К. Трубина, И. М. Ламков // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 5/С. – С. 139–141.

101 Трубина, Л. К. Методологические аспекты экологической оценки состояния урбанизированных территорий [Текст] / Л. К. Трубина // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 2. – С. 200–203.

102 Хомич, С. А. Карьерные водоемы как лимнические системы [Текст] / С. А. Хомич // Вестник Белорусского государственного университета. Сер. 2. География. – 1986. – № 1. – С. 73–74.

103 Хомич, С. А. Оптимизация объектов водохозяйственной рекультивации [Текст] / С. А. Хомич, В. А. Бакарасов // Природные ресурсы. – 2000. – № 2. – С. 89–93.

104 Хромых, В. В. Цифровые модели рельефа [Текст] : учеб. пособие / В. В. Хромых, О. В. Хромых. – Томск : ТМЛ-Пресс, 2007. – 177 с.

105 Цееб, Я. Я. О принципах экологической классификации прудов, озер и водохранилищ [Текст] / Я. Я. Цееб // Тез. докл. III экол. конф. – Киев, 1954. – С. 132–139.

106 Чандра, А. М. Дистанционное зондирование и географические информационные системы [Текст] / А. М. Чандра, С. К. Гош. – М. : Техносфера, 2008. – 312 с.

107 Чермошенцев, А. Ю. Обоснование необходимости использования цифровой модели рельефа для изучения поверхности дна обводненных карьеров, расположенных на территории города Новосибирска [Текст] / А. Ю. Чермошенцев, И. М. Ламков // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 18-22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – Т. 2. – С. 69–73.

108 Чирков, А. С. Разработка песчано-гравийных месторождений с частично обводненными запасами полезного ископаемого [Текст] / А. С. Чирков // Сборник материалов XIV Международной конференции «Технология, оборудование и сырьевая база горных предприятий промышленности строительных материалов». Москва, 8–10 сентября 2010 г. – М., 2010. – С. 178–180.

109 Шабанова, А. В. Экологический паспорт городского рекреационного объекта [Текст] / А. В. Шабанова // Экологические системы и приборы. – 2010. – № 5. – С. 11–15.

110 Эколого-экономическая оценка воздействия на окружающую природную среду отработанных карьеров Московской области [Текст] / И. З. Каманина, О. А. Макаров, О. В. Анисимова, С. П. Каплина. – М. : Университет «Дубна», МГУ им. М. В. Ломоносова, 2010. – 18 с.

111 Юркевич, Н. В. Геохимия вод и осадков техногенных карьерных озер Салаирского рудного поля [Текст]: дис. ... канд. техн. наук : 25.00.09 / Юркевич

Наталия Викторовна; [Место защиты: Ин-т геол. и минерал.]. – Новосибирск, 2009. – 194 с. ил.

112 Bachmann, T. M. Redox and pH conditions in the water column and in the sediments of an acidic mining lake [Text] / T. M. Bachmann, K. , D.W. Zachmann // J. Geoch. Explor., 2001. V.73. P. 75–86.

113 Briese, Christian. Three-dimensional modelling of breaklines from airborne laser scanner data [Text] / Christian Briese // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. – Istanbul, 2004. – Vol. XXXV-A,B1-B8, comm3, CD-ROM.

114 Buffering of acidic mine lakes: the relevance of surface exchange and solid-bound sulphate [Text] / W. Uhlmann, H. Buttcher, O. Totsche, C. E. Steinberg // Mine Water and Environ. – 2004. – V. 23. – P. 20–27.

115 Castendyk, D. Sensitivity analyses in pit lake prediction, Martha Mine, New Zealand 1: Relationship between turnover and input water density [Text] / D. Castendyk, J. D. Webster Brown // Chem. Geology, 2007. V. 244. P. 42–55.

116 Castro, J. M. Pit lakes: their characteristics and the potential for their remediation [Text] / J. M. Castro, J. N. Moore // Environ. Geol., 2000. V. 39. № 11. P. 1254–1260.

117 Evaluation of the long term groundwater pollution by the open cast lignite mine Janschwalde (Germany) [Text] / W. Rolland, H. Wagner, R. Chmielewski, U. Grunewald // J. Geoch. Explor. – 2001. – V. 73. – P. 97–111.

118 Evolution of the aqueous geochemistry of mine pit lakes – Blanzky-Montceau!les!Mines coal basin (Massif Central, France): origin of sulfate contents; effects of stratification on water quality [Text] / S. Denimal, C. Bertrand, J. Mudry, Y. Paquette, M. Hochart, M. Steinmann // Appl. Geochem. – 2005. – V. 20. – P. 825–839.

119 Fraser, C. S. Three-Dimensional Geopositioning Accuracy of Ikonos Imagery [Text] / C. S. Fraser, H. B. Hanley, T. Yamakawa // The Photogrammetric Record. – 2004. – № 19 (106). – P. 128–137.

120 Kaichang, Di. Rational Functions and Potential for Rigorous Sensor Model Recovery [Text] / Di Kaichang, Ma Ruijin, Xing Li Rong // Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. – 2003. – № 1.

121 Kohfahl, C. Effective diffusion and microbiologic activity as constraints describing pyrite oxidation in abandoned lignite mines [Text] / C. Kohfahl, J. Greskowiak, A. Pekdeger // Appl. Geochem. – 2007. – V. 22. – P. 1–16.

122 Quality assessment of 3D building data by 3D surface matching [Text] / Devrim Akca, Mark Freeman, Armin Gruen, Isabel Sargent // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. – Beijing, 2008. – Vol. XXXVII. – Part B2, CD-ROM.

123 Ramstedt, M. Aqueous geochemistry in the Udden pit lake, northern Sweden [Text] / M. Ramstedt, E. Carlsson, L. Lovgren // Appl. Geochem. – 2003. – V. 18. – P. 97–108.

124 Schwalbe, Ellen. 3D building model generation from airborne laser scanner data using 2D GIS data and orthogonal point cloud projections [Text] / Ellen Schwalbe, Hans-Gerd Maas, Frank Seidel // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. – Enschede, 2005. – Commission III, WG 3, CD-ROM.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ УНИВЕРСАЛЬНОЙ  
ЛИМНОЛОГИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ОЗЕР

Таблица А.1

Параметры	Признаки	Показатели
Географические	Зональные условия Z	1 Арктическая зона 2 Субарктическая зона 3 Умеренно-континентальная 4 Континентальная
	Высота над уровнем моря S1	1 Ниже уровня моря 2 Равнинные 3 Предгорные 4 Среднегорные 5 Горные
Генетические	Происхождение котловин G	1 Тектонические 2 Вулканические 3 Ледниковые 4 Карстовые 5 Суффозионные 6 Термокарстовые 7 Эоловые 8 Водопадные 9 Дюнные 10 Прибрежные 11 Старичные 12 Метеоритные 13 Плотинные 14 Фитогенные 15 Зоогенные 16 Антропогенные
Морфометрические	Площадь A	1 Очень большие (> 100 тыс. км <sup>2</sup> ) 2 Большие (100–1 000 км <sup>2</sup> ) 3 Средние (10–100 км <sup>2</sup> ) 4 Малые (< 10 км <sup>2</sup> )
	Глубина D	1 Мелкие (0–5 м) 2 Средней глубины (5–15 м) 3 Глубокие (15–50 м) 4 Очень глубокие (более 50 м)
Гидрологические	Водный баланс W	1 Сточные 2 Бессточные 3 Поверхностные 4 Глубинные 5 Склоновые

## Окончание таблицы А.1


Параметры	Признаки	Показатели
	Температурный режим Т	1 Полярные 2 Тропические 3 Умеренные
Гидрофизические	Режим перемешивания М <sub>ix</sub>	1 Конвективное 2 Димиктическое 3 Динамическое
	Прозрачность S	1 Очень низкая 2 Низкая 3 Средняя 4 Высокая 5 Очень высокая
Гидрохимические	Минерализация М	1 Пресные 2 Солоноватые 3 Соленые 4 Минеральные
	Ионный состав I	1 Хлоридный 2 Сульфатный 3 Сульфидный 4 Щелочной 5 Карбонатный
	Водородный показатель Ph	1 Нейтральный 2 Щелочной. 3 Кислотный
Гидробиологические	Трофический статус Tr	1 Олиготрофные 2 Мезотрофные 3 Автотрофные 4 Дистрофные
	Флора Fl	1 Макрофиты 2 Планктон 3 Бентос
	Фауна Fa	1 Зоопланктон 2 Зообентос 3 Рыбы

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б



(справочное)

### ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ МОДЕЛЕЙ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ АЭРОФОТОСЪЕМКИ



Таблица Б.1

Модель	Технические характеристики	Летные характеристики	Оборудование
<p style="text-align: center;">GEOSCAN 201</p> 	<p>Взлетная масса (масса БПЛА, снаряженного фотоаппаратом и аккумуляторной батареей) – 5,5 кг</p> <p>Масса полезной нагрузки – до 1,5 кг</p> <p>Размах крыльев – 220 см</p> <p>Тип двигателя – электрический</p> <p>Диапазон рабочих температур от минус 20 до плюс 40 °С</p> <p>Максимальная скорость ветра у земли – 12 м/с</p>	<p>Продолжительность полета до 3 ч</p> <p>Радиус действия – 75 км</p> <p>Минимальная / максимальная скорость – 64–130 км</p> <p>Рабочая (крейсерская) скорость – 80 км/ч</p> <p>Высота полета – 100–4 500 м</p> <p>Рабочая высота полета – 120–800 м</p> <p>Время подготовки к старту – 15 мин</p> <p>Запуск – с катапульты (площадка 50 × 50 м)</p> <p>Посадка – парашют</p>	<p>Фотокамера -Sony RX1 (24 МП)</p> <p>Тепловизор 640 × 480</p> <p>Видеокамера 1920 × 1080 p</p> <p>GPS-приёмник – геодезический</p> <p>GPS/Глонасс L1 (одночастотный) + L2 (двухчастотный)</p> <p>Автопилот – 12 датчиков: трехосевой акселерометр, трехосевой гироскоп, трехосевой магнитометр, барометр, датчик воздушной скорости, GPS)</p>


Продолжение таблицы Б.1

Модель	Технические характеристики	Летные характеристики	Оборудование
<p>Md4-1000</p> 	<p>Длина – 1,73 м Диаметр несущего винта – 0,7 м (4 винта) Время подготовки к старту, мин – не требуется Масса аппарата при бл. – 2650 г. Максимальная взлётная масса – 5,55 кг Двигатель – электрический 4 шт. Источник питания – аккумулятор 22.2V, 12.2Ah Температура от минус 40 до плюс 50 °С, влажность – до 98 % Габариты – 1 030 мм – расстояние между противоположными электродвигателями</p>	<p>Радиус полета – 500 м – с пультом дистанционного управления, 40 км – на основе навигационной системы Предельная высота полета – до 4 000 м Диапазон скоростей горизонтального полета – 54 км/ч Дальность полета – 40 км Продолжительность полета – 88 мин Запуск/посадка – вертикальный, автоматический Скороподъемность – 7,5 м/с Время полета до 88 мин</p>	<p>Видео/Фото/ ИК-PAL/не менее 12 Мрiх/640 × 512 Тепловизор 640 × 480 Навигация – GPS/ГЛОНАСС</p>
<p>Geoscan 401</p> 	<p>Масса БПЛА, снаряженного фотоаппаратом и аккумуляторной батареей – 6,5 кг Масса полезной нагрузки – до 2 кг Тип двигателей – электрический Диапазон рабочих температур от минус 30 до плюс 40 °С Максимальная скорость ветра у земли – 10 м/с</p>	<p>Продолжительность полета – до 1 ч Радиус действия – 15 км Рабочая (крейсерская) скорость – 30 км/ч Высота полета – до 500 м Рабочая высота полета – 30–200 м Время подготовки к старту – 5 мин Запуск, посадка – площадка 5 × 5 м, вертикальный, автоматический</p>	<p>Фотокамера – Sony DSC-RX1, Sony Alpha A5000, Sony Alpha A5000(NIR) Тепловизор Flir Tau 640 Навигация – GPS/ГЛОНАСС</p>


Продолжение таблицы Б.1

Модель	Технические характеристики	Летные характеристики	Оборудование
<p>Supercam X8M</p> 	<p>Продолжительность полета – до 40 мин                      Габариты – 1 020 × 1 070 × 420 мм                      Тип двигателя – электрический                      Взлетный вес – 8 кг                      Диапазон рабочих температур – от минус 35 до плюс 35 °С</p>	<p>Радиус действия радиоканала (HD) – до 25 км                      Продолжительность полета – до 1 ч                      Максимальная высота полета – 1 000 м                      Взлет/посадка – вертикальный                      Скорость – 0–60 км/ч</p>	<p>Фотокамера PAL-ND/24мп                      Тепловизор 640 × 480                      Видеокамера 1920 × 1080 p                      Навигация – GPS/Glonass                      Навигационные огни, встроенная цифровая система телеметрии, радиомодем с приемником СНС (диагональ воздух), система самодиагностики</p>
<p>Supercam X6</p> 	<p>Продолжительность полета – до 40 мин                      Габариты – 500 × 600 × 160 мм                      Тип двигателя – электрический                      Взлетный вес – 1,5 кг                      Вес полезной нагрузки – 0,3 кг                      Диапазон рабочих температур – от минус 30° до плюс 30 °С</p>	<p>Радиус действия радиоканала (ТВ, ИК) – 5 км                      Максимальная высота полета – 1 000 м                      Взлет/посадка – вертикальный                      Скорость – 0–40 км/ч</p>	<p>Навигация – GPS/Glonass                      Полезная нагрузка – Видео/Фото/ИК PAL-ND/12мп/640 × 480</p>


Продолжение таблицы Б.1

Модель	Технические характеристики	Летные характеристики	Оборудование
<p>ZALA 421-22</p> 	<p>Продолжительность полета – 35 мин</p> <p>Габариты рамы в сложенном (разложенном) состоянии без фюзеляжа 1 840 × 220 × 165 мм (1 060 × 1 060 × 165 мм)</p> <p>Тип двигателя – электрический тянущий, восьмиоторная схема</p> <p>Максимальная взлетная масса 8 кг</p> <p>Масса целевой нагрузки до 2 кг</p> <p>Максимально допустимая скорость ветра – 10 м/с</p> <p>Диапазон рабочих температур от минус 30 до плюс 40 °С</p>	<p>Радиус действия видео/радиоканала 5 км / 5 км</p> <p>Максимальная высота полета 1 000 м</p> <p>Запуск/посадка вертикальный, автоматический</p> <p>Скорость до 30 км/ч</p>	<p>Навигация GPS/ГЛОНАСС</p> <p>Фото-видеокамера Z-16EИК18/60</p>

Продолжение таблицы Б.1

Модель	Технические характеристики	Летные характеристики	Оборудование
<p>Платформа DJI Matrice 600 + DJI Ronin-MX</p> 	<p>Скорость – 18 м/с, при порывах ветра – 8 м/с                      Полезная нагрузка – до 15 кг                      Тип двигателя – электрический.                      Число пропеллеров – 6 шт.                      Шасси – убираются после взлета</p>	<p>Точность зависания – вертикальная 0,5 м; горизонтальная 1,5 м                      Скорость до 30 км/ч                      Максимальная угловая скорость – 300 °/с                      Угловой диапазон вибраций подвеса – <math>\pm 0,02^\circ</math>                      Углы вращения – панорамирование 360°; наклон <math>+270^\circ \sim -150^\circ</math>; крен <math>\pm 110^\circ</math>                      Максимальная дальность полета – 5 км                      Длительность полета на одном заряде аккумулятора – 35 мин, с полезной нагрузкой 6 кг – до 20 мин                      Максимальная высота подъема – 2,5 км</p>	<p>Фотокамера – Zenmuse X5                      Видео с технологией LightBridge 2 – 1 920 × 1 080р, 60 к/с                      Управление через приложения DJI GO и Assistant 2 для смартфонов и планшетов                      Навигация – три модуля GPS</p>

Окончание таблицы Б.1

Модель	Технические характеристики	Летные характеристики	Оборудование
<p>Dji Phantom 3 Professional</p> 	<p>RTF, четырехвинтовой летательный аппарат                      Вес с батареей и пропеллерами – 1 280 г                      Рабочая температура от 0 до плюс 40 °С</p>	<p>Максимальная скорость взлёта – 5 м/с                      Максимальная скорость полёта в воздухе – 16 м/с                      Максимальная дальность управления – 2 км                      Максимальное время полета – около 23 мин                      Максимальная высота съёмки – 500 м</p>	<p>Фотокамера Sony EXMOR 1/2,3"                      Видеозапись UND, FND, HD                      Навигация GPS/ГЛОНАСС</p>

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

ИНВЕНТАРИЗАЦИОННЫЙ ПАСПОРТ ОБВОДНЕННОГО КАРЬЕРА  
НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ЗАПАДНОГО ЖИЛОГО МАССИВА  
ГОРОДА НОВОСИБИРСКА

Таблица В.1

Параметр		Характеристика					
Наименование		Водный объект № 29, карьер обводненный					
Местоположение		На Юго-западном жилом массиве Координаты объекта: 82,822930 54,971497 Высота БС – 98 м					
Наличие и состояние путей подъезда		Асфальтированная дорога, состояние хорошее					
Морфометрические характеристики							
Длина, м	Максимальная ширина, м	Площадь зеркала, тыс. м <sup>2</sup>	Объем воды, тыс. м <sup>3</sup>	Средняя глубина, м	Максимальная глубина, м	Длина береговой линии, м	Площадь береговой полосы, м <sup>2</sup>
2 078	221	343,35	2 810,7	8,20	18,8	4 509	90 520
Характеристика береговой линии		Склоны большей частью пологие, песчаные, с примесью глины. По берегам луговая растительность, кустарник (ива)					
Типы донных грунтов и мощность илистых отложений		Преимущественно песчаный с примесью гальки, илистые отложения малой мощности, гниющих растительных остатков нет					
Наличие притоков, истоков, прилегающих болот, ключей		Притоки и истоки в меженный период отсутствуют, прилегающих болот и ключей нет					
Характер антропогенного воздействия на прибрежную зону (на расстоянии 100 м от береговой линии)		Антропогенное воздействие на прибрежную зону средней интенсивности. С юго-восточной стороны расположена территория товарной железнодорожной станции Клещиха. С восточной стороны ведется строительство многоэтажных жилых домов. Весь северный берег занят одноэтажной жилой застройкой. Имеется обширный песчаный пляж. Скопления отходов, свалок, мест отвода стоков не обнаружено. Источник загрязнения – небольшое количество бытового мусора					
Рекомендации по охране и рациональному использованию		Рекреационный объект, размеры которого позволяют проводить в его акватории водно-спортивные мероприятия. Возможно использование в качестве источника воды для ближайших частных домовстроений					
Сведения о гидрологическом режиме		Грунтовые воды, снеговое и дождевое питание					



Рисунок В.1 – Картограмма масштаба 1 : 10 000

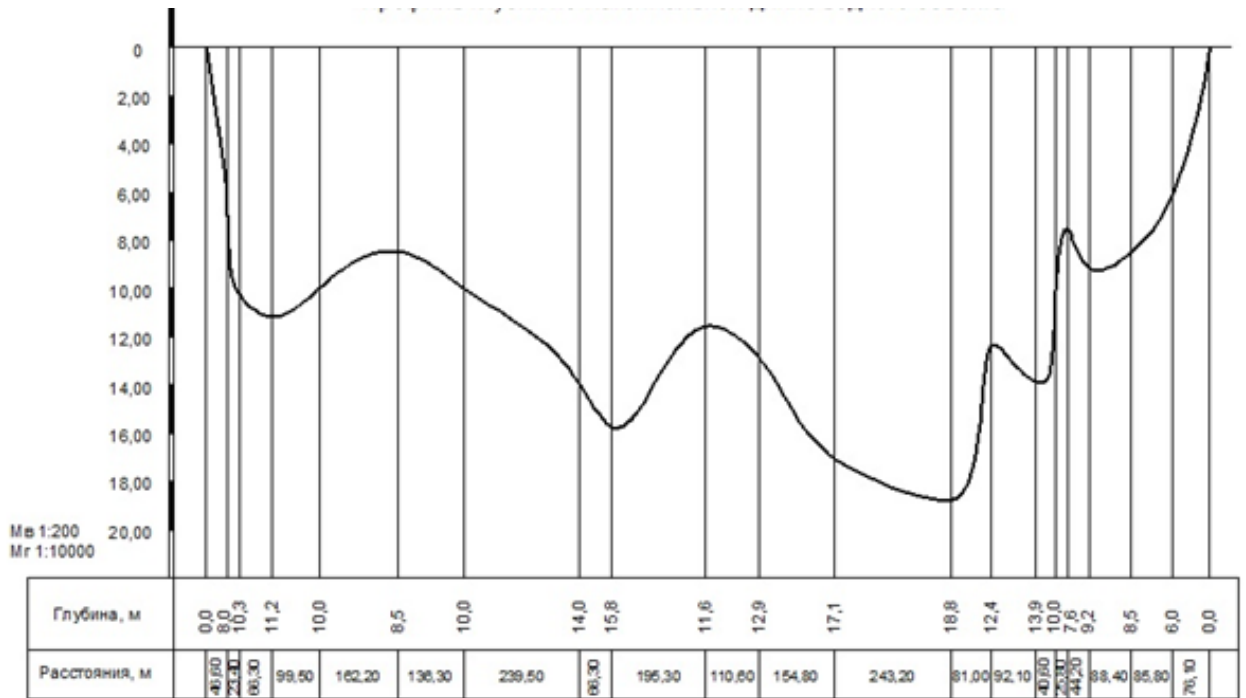


Рисунок В.2 – Профиль глубин по максимальной длине водного объекта

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(обязательное)

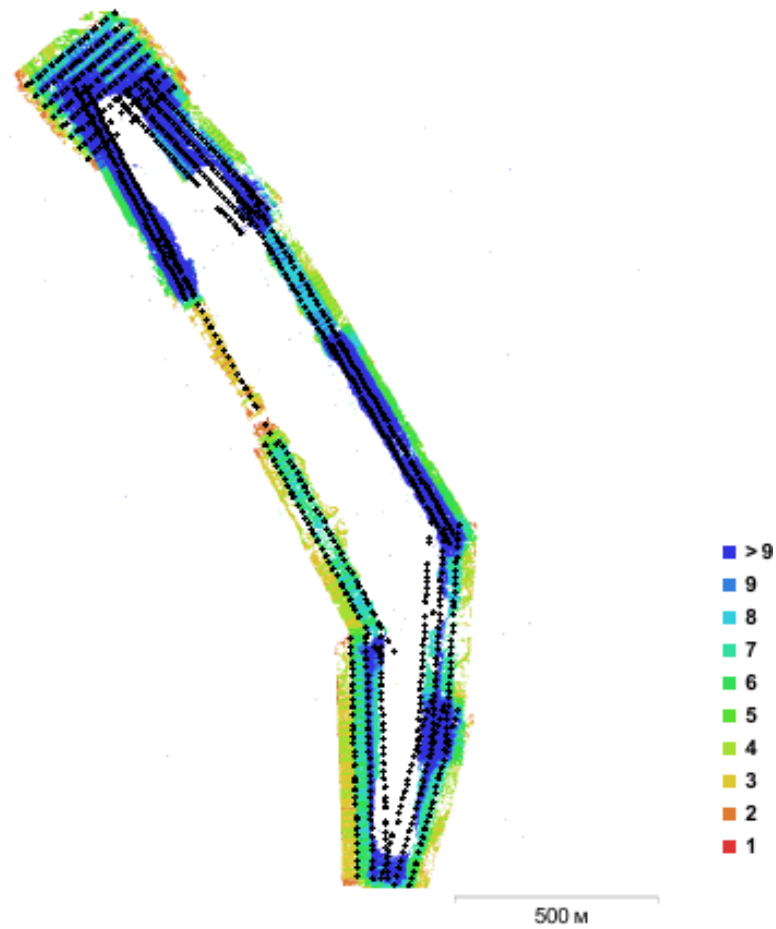
ОТЧЕТ О РАБОТЕ ПРОГРАММЫ AGISOFT PHOTOSCAN



Рисунок Г.1 – Agisoft PhotoScan. Отчет об обработке 16 августа 2016 г.

## Параметры обработки

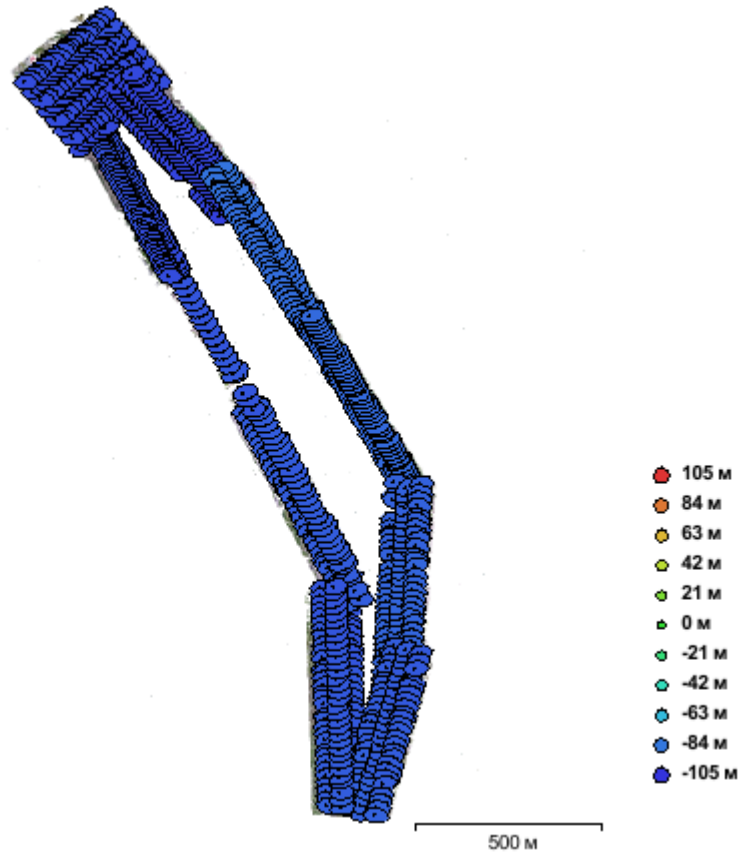
<b>Основные</b>	
Камеры	896
Выровненные камеры	888
Маркеры	22
Система координат	Local Coordinates (m)
<b>Облако точек</b>	
Точек	813,920 из 919,403
СК ошибка репроецирования	0.402058 (2.34218 пикс)
Макс. ошибка репроецирования	519.428 (1893.47 пикс)
Средний размер точек	8.00769 пикс
Эффективное перекрытие	3.66945
<b>Параметры выравнивания</b>	
Точность	Средняя
Преселекция пар	Отключена
Макс. количество точек	100,000
Макс. количество проекций	10,000
Фильтровать соответствия по маске	Нет
Время поиска соответствий	7 часов 43 минуты
Время выравнивания	13 минут 13 секунд
<b>Параметры оптимизации</b>	
Параметры	f, b1, b2, cx, cy, k1-k4, p1-p4
Время оптимизации	1 минута 33 секунды
<b>Программа</b>	
Версия	1.2.5 build 2614
Платформа	Windows 64 bit



Всего изображений:	896	Позиций съёмки:	888
Высота полёта:	28.3 м	Связующих точек:	813,920
Разрешение съёмки:	8.36 см/пикс	Проекций:	2,659,170
Площадь покрытия:	0.388 км <sup>2</sup>	Ошибка репр-я:	2.34 пикс

Модель камеры	Разрешение	Фокусное р-е	Размер пикселя	Калибровка
FC300X (3.61 mm)	4000 x 3000	3.61 мм	1.56 x 1.56 мкм	Да

Рисунок Г.2 – Исходные данные. Позиции камер и перекрытие изображений



Ошибка X (м)	Ошибка Y (м)	Ошибка XY (м)	Ошибка Z (м)	Общая ошибка (м)
12.6763	3.77419	13.2262	94.1117	95.0366

Средняя ошибка положений камер.

Рисунок Г.3 – Позиции съемки

Примечание – Ошибка по Z отображается цветом эллипса. Ошибки в плане отображаются формой эллипса. Рассчитанные позиции съемки отмечены черной точкой

## Координаты точек береговой линии

DJI_0001.JPG 82.815535	54.972502	191.847000	DJI_0182.JPG 82.836703	54.965941	192.867000	DJI_0361.JPG 82.838996	54.966346	195.072000	DJI_0642.JPG 82.831699	54.969749	183.681000	DJI_0821.JPG 82.817248	54.973840	187.880000
DJI_0003.JPG 82.815167	54.972500	191.847000	DJI_0183.JPG 82.836539	54.965991	192.667000	DJI_0362.JPG 82.838840	54.966233	195.272000	DJI_0643.JPG 82.831605	54.969782	183.681000	DJI_0822.JPG 82.817380	54.973845	187.880000
DJI_0004.JPG 82.814902	54.972505	191.847000	DJI_0184.JPG 82.836404	54.966032	192.567000	DJI_0363.JPG 82.838673	54.966116	195.472000	DJI_0644.JPG 82.831322	54.969879	183.681000	DJI_0823.JPG 82.817647	54.973856	187.880000
DJI_0005.JPG 82.814631	54.972508	192.047000	DJI_0185.JPG 82.836264	54.966074	192.867000	DJI_0364.JPG 82.838518	54.966002	195.372000	DJI_0645.JPG 82.831134	54.969943	183.681000	DJI_0824.JPG 82.817915	54.973868	187.880000
DJI_0006.JPG 82.814219	54.972511	192.047000	DJI_0186.JPG 82.836193	54.966095	192.667000	DJI_0365.JPG 82.838362	54.965890	195.572000	DJI_0646.JPG 82.830946	54.970008	183.681000	DJI_0825.JPG 82.818191	54.973879	187.880000
DJI_0007.JPG 82.814077	54.972512	192.047000	DJI_0187.JPG 82.835912	54.966181	192.767000	DJI_0366.JPG 82.838284	54.965834	195.472000	DJI_0647.JPG 82.830759	54.970073	183.681000	DJI_0826.JPG 82.818457	54.973889	187.780000
DJI_0008.JPG 82.813793	54.972515	192.047000	DJI_0188.JPG 82.835774	54.966221	192.667000	DJI_0367.JPG 82.838206	54.965777	195.472000	DJI_0648.JPG 82.830570	54.970136	183.681000	DJI_0827.JPG 82.818749	54.973901	187.780000
DJI_0009.JPG 82.813511	54.972518	192.047000	DJI_0189.JPG 82.835634	54.966260	192.667000	DJI_0368.JPG 82.838037	54.965659	195.472000	DJI_0649.JPG 82.830286	54.970235	183.681000	DJI_0828.JPG 82.819147	54.973917	187.780000
DJI_0010.JPG 82.813229	54.972520	191.947000	DJI_0190.JPG 82.835494	54.966300	192.667000	DJI_0369.JPG 82.837881	54.965546	195.472000	DJI_0650.JPG 82.830098	54.970300	183.681000	DJI_0829.JPG 82.819280	54.973922	187.780000
DJI_0011.JPG 82.812805	54.972523	191.847000	DJI_0191.JPG 82.835354	54.966341	192.767000	DJI_0370.JPG 82.837644	54.965380	195.572000	DJI_0651.JPG 82.829910	54.970364	183.681000	DJI_0830.JPG 82.819572	54.973934	187.780000
DJI_0012.JPG 82.812523	54.972525	191.947000	DJI_0192.JPG 82.835213	54.966383	192.767000	DJI_0371.JPG 82.837478	54.965263	195.472000	DJI_0652.JPG 82.829723	54.970430	183.681000	DJI_0831.JPG 82.819818	54.974266	187.780000
DJI_0013.JPG 82.812242	54.972527	191.947000	DJI_0193.JPG 82.835073	54.966426	192.667000	DJI_0372.JPG 82.837321	54.965150	195.372000	DJI_0653.JPG 82.829537	54.970495	183.681000	DJI_0832.JPG 82.819538	54.974246	187.680000
DJI_0014.JPG 82.811960	54.972530	191.847000	DJI_0194.JPG 82.834854	54.966488	192.467000	DJI_0373.JPG 82.837243	54.965093	195.372000	DJI_0654.JPG 82.829350	54.970560	183.781000	DJI_0833.JPG 82.819268	54.974232	187.880000
DJI_0015.JPG 82.811681	54.972532	191.847000	DJI_0195.JPG 82.834707	54.966531	192.667000	DJI_0374.JPG 82.837070	54.964970	195.572000	DJI_0655.JPG 82.829162	54.970625	183.781000	DJI_0834.JPG 82.818988	54.974220	187.980000
DJI_0016.JPG 82.811398	54.972537	191.847000	DJI_0196.JPG 82.834565	54.966571	192.767000	DJI_0375.JPG 82.836917	54.964863	195.372000	DJI_0656.JPG 82.828965	54.970694	183.781000	DJI_0835.JPG 82.818586	54.974206	187.980000
DJI_0017.JPG 82.811114	54.972539	191.747000	DJI_0197.JPG 82.834417	54.966613	192.767000	DJI_0376.JPG 82.836329	54.966840	197.508000	DJI_0657.JPG 82.828778	54.970758	183.681000	DJI_0836.JPG 82.818439	54.974201	187.980000
DJI_0018.JPG 82.810833	54.972543	191.847000	DJI_0198.JPG 82.834278	54.966654	192.667000	DJI_0377.JPG 82.836129	54.966945	197.608000	DJI_0658.JPG 82.828498	54.970854	183.481000	DJI_0837.JPG 82.818159	54.974191	187.980000
DJI_0019.JPG 82.810412	54.972545	191.847000	DJI_0199.JPG 82.834138	54.966695	192.667000	DJI_0378.JPG 82.835973	54.967025	197.608000	DJI_0659.JPG 82.828205	54.970952	183.781000	DJI_0838.JPG 82.817879	54.974181	187.980000
DJI_0020.JPG 82.810116	54.972548	191.847000	DJI_0200.JPG 82.834068	54.966715	192.667000	DJI_0379.JPG 82.835806	54.967110	197.608000	DJI_0660.JPG 82.828016	54.971017	183.881000	DJI_0839.JPG 82.817480	54.974163	187.880000
DJI_0021.JPG 82.809834	54.972549	191.747000	DJI_0201.JPG 82.833931	54.966757	192.567000	DJI_0380.JPG 82.835634	54.967198	197.708000	DJI_0661.JPG 82.827807	54.971091	183.981000	DJI_0840.JPG 82.817321	54.974154	187.880000
DJI_0022.JPG 82.809382	54.972554	191.747000	DJI_0202.JPG 82.833791	54.966798	192.667000	DJI_0381.JPG 82.835468	54.967283	197.708000	DJI_0662.JPG 82.827609	54.971161	183.881000	DJI_0841.JPG 82.816910	54.974138	187.880000
DJI_0023.JPG 82.809241	54.972556	191.747000	DJI_0203.JPG 82.833582	54.966858	192.667000	DJI_0382.JPG 82.835304	54.967368	197.708000	DJI_0663.JPG 82.827421	54.971226	183.781000	DJI_0842.JPG 82.816778	54.974133	187.980000
DJI_0024.JPG 82.809085	54.972558	191.847000	DJI_0204.JPG 82.833442	54.966896	192.767000	DJI_0383.JPG 82.835125	54.967462	197.708000	DJI_0664.JPG 82.827234	54.971290	183.681000	DJI_0843.JPG 82.816382	54.974116	187.780000
DJI_0025.JPG 82.808493	54.972565	191.647000	DJI_0205.JPG 82.833305	54.966933	192.767000	DJI_0384.JPG 82.834962	54.967546	197.708000	DJI_0665.JPG 82.827020	54.971364	183.681000	DJI_0844.JPG 82.815984	54.974100	187.780000
DJI_0026.JPG 82.808493	54.972565	191.647000	DJI_0206.JPG 82.833170	54.966973	192.867000	DJI_0385.JPG 82.834791	54.967634	197.708000	DJI_0666.JPG 82.826822	54.971431	183.681000	DJI_0845.JPG 82.815720	54.974088	187.880000

DJI_0027.JPG 82.808057	54.972569	191.747000	DJI_0207.JPG 82.833034	54.967014	192.967000	DJI_0386.JPG 82.834620	54.967722	197.708000	DJI_0667.JPG 82.826636	54.971496	183.581000	DJI_0846.JPG 82.815456	54.974076	187.880000
DJI_0028.JPG 82.807776	54.972572	191.747000	DJI_0208.JPG 82.832889	54.967059	192.667000	DJI_0387.JPG 82.834359	54.967857	197.708000	DJI_0668.JPG 82.826448	54.971561	183.581000	DJI_0847.JPG 82.815189	54.974065	187.880000
DJI_0029.JPG 82.807482	54.972575	191.647000	DJI_0209.JPG 82.832750	54.967103	192.567000	DJI_0388.JPG 82.834190	54.967946	197.708000	DJI_0669.JPG 82.826280	54.971620	183.681000	DJI_0848.JPG 82.814922	54.974054	187.780000
DJI_0030.JPG 82.807187	54.972581	191.747000	DJI_0210.JPG 82.832607	54.967146	192.467000	DJI_0389.JPG 82.834027	54.968029	197.708000	DJI_0670.JPG 82.826724	54.971510	185.284000	DJI_0849.JPG 82.814656	54.974042	187.880000
DJI_0031.JPG 82.806891	54.972581	191.747000	DJI_0211.JPG 82.832458	54.967184	192.667000	DJI_0390.JPG 82.833864	54.968113	197.608000	DJI_0671.JPG 82.826590	54.971554	185.384000	DJI_0850.JPG 82.814396	54.974032	187.980000
DJI_0032.JPG 82.806592	54.972584	191.847000	DJI_0212.JPG 82.832313	54.967227	192.667000	DJI_0391.JPG 82.833695	54.968204	197.608000	DJI_0672.JPG 82.826378	54.971624	185.184000	DJI_0851.JPG 82.813999	54.974015	187.980000
DJI_0033.JPG 82.806336	54.972585	191.747000	DJI_0213.JPG 82.832174	54.967269	192.667000	DJI_0392.JPG 82.833526	54.968291	197.508000	DJI_0673.JPG 82.826223	54.971673	185.284000	DJI_0852.JPG 82.813744	54.974005	187.980000
DJI_0034.JPG 82.822946	54.970021	189.050000	DJI_0214.JPG 82.832033	54.967309	192.667000	DJI_0393.JPG 82.833360	54.968377	197.708000	DJI_0674.JPG 82.826073	54.971721	185.184000	DJI_0853.JPG 82.813480	54.973997	187.880000
DJI_0035.JPG 82.822691	54.970098	188.850000	DJI_0215.JPG 82.831887	54.967352	192.667000	DJI_0394.JPG 82.833197	54.968460	197.708000	DJI_0675.JPG 82.825924	54.971769	185.184000	DJI_0854.JPG 82.813213	54.973988	187.880000
DJI_0036.JPG 82.822472	54.970161	188.950000	DJI_0216.JPG 82.831733	54.967399	192.667000	DJI_0395.JPG 82.833015	54.968551	197.608000	DJI_0676.JPG 82.825765	54.971821	185.384000	DJI_0855.JPG 82.812947	54.973979	187.880000
DJI_0037.JPG 82.822125	54.970267	188.850000	DJI_0217.JPG 82.831594	54.967440	192.667000	DJI_0396.JPG 82.832852	54.968635	197.408000	DJI_0677.JPG 82.825614	54.971871	185.484000	DJI_0856.JPG 82.812682	54.973968	187.880000
DJI_0038.JPG 82.821895	54.970337	188.850000	DJI_0218.JPG 82.831448	54.967483	192.767000	DJI_0397.JPG 82.832682	54.968726	197.708000	DJI_0678.JPG 82.825463	54.971920	185.484000	DJI_0857.JPG 82.812416	54.973958	187.880000
DJI_0039.JPG 82.821646	54.970413	188.750000	DJI_0219.JPG 82.831232	54.967546	192.667000	DJI_0398.JPG 82.832515	54.968814	197.508000	DJI_0679.JPG 82.825314	54.971970	185.484000	DJI_0858.JPG 82.812020	54.973945	187.780000
DJI_0040.JPG 82.821395	54.970489	188.950000	DJI_0220.JPG 82.831155	54.967569	192.667000	DJI_0399.JPG 82.832344	54.968902	197.508000	DJI_0680.JPG 82.825166	54.972021	185.384000	DJI_0859.JPG 82.811741	54.973934	187.780000
DJI_0041.JPG 82.821147	54.970565	188.950000	DJI_0221.JPG 82.831009	54.967612	192.667000	DJI_0400.JPG 82.832172	54.968991	197.708000	DJI_0681.JPG 82.825019	54.972071	185.384000	DJI_0860.JPG 82.811462	54.973919	187.780000
DJI_0042.JPG 82.821029	54.970601	188.850000	DJI_0222.JPG 82.830792	54.967676	192.667000	DJI_0401.JPG 82.831985	54.969089	197.608000	DJI_0682.JPG 82.824774	54.972153	185.384000	DJI_0861.JPG 82.811171	54.973905	187.680000
DJI_0043.JPG 82.820666	54.970711	188.750000	DJI_0223.JPG 82.830715	54.967698	192.667000	DJI_0402.JPG 82.831814	54.969178	197.508000	DJI_0683.JPG 82.824618	54.972204	185.384000	DJI_0862.JPG 82.813044	54.973568	190.816000
DJI_0044.JPG 82.820409	54.970790	188.650000	DJI_0224.JPG 82.830576	54.967740	192.667000	DJI_0403.JPG 82.831643	54.969266	197.508000	DJI_0684.JPG 82.824462	54.972258	185.384000	DJI_0863.JPG 82.812779	54.973521	190.816000
DJI_0045.JPG 82.820164	54.970865	188.850000	DJI_0225.JPG 82.830437	54.967780	192.767000	DJI_0404.JPG 82.831481	54.969349	197.508000	DJI_0685.JPG 82.824379	54.972287	185.384000	DJI_0864.JPG 82.812412	54.973454	190.916000
DJI_0046.JPG 82.820033	54.970904	188.750000	DJI_0226.JPG 82.830229	54.967841	192.767000	DJI_0405.JPG 82.831319	54.969433	197.508000	DJI_0686.JPG 82.824222	54.972336	185.484000	DJI_0865.JPG 82.812151	54.973412	191.016000
DJI_0047.JPG 82.819784	54.970979	188.750000	DJI_0227.JPG 82.830093	54.967882	192.567000	DJI_0406.JPG 82.831151	54.969520	197.708000	DJI_0687.JPG 82.824139	54.972363	185.484000	DJI_0866.JPG 82.811744	54.973345	190.916000
DJI_0048.JPG 82.819656	54.971019	188.750000	DJI_0228.JPG 82.829948	54.967922	192.767000	DJI_0407.JPG 82.831477	54.969708	197.508000	DJI_0688.JPG 82.823982	54.972416	185.384000	DJI_0867.JPG 82.811606	54.973324	190.916000
DJI_0049.JPG 82.819408	54.971093	188.650000	DJI_0229.JPG 82.829876	54.967942	192.667000	DJI_0408.JPG 82.831659	54.969601	197.508000	DJI_0689.JPG 82.823825	54.972468	185.384000	DJI_0868.JPG 82.811197	54.973256	191.016000
DJI_0050.JPG 82.819030	54.971207	188.950000	DJI_0230.JPG 82.829737	54.967982	192.667000	DJI_0409.JPG 82.831825	54.969514	197.408000	DJI_0690.JPG 82.823656	54.972525	185.384000	DJI_0869.JPG 82.810926	54.973212	191.016000
DJI_0051.JPG 82.818786	54.971287	188.950000	DJI_0231.JPG 82.829599	54.968024	192.667000	DJI_0410.JPG 82.831988	54.969429	197.408000	DJI_0691.JPG 82.823509	54.972575	185.384000	DJI_0870.JPG 82.810655	54.973168	191.116000
DJI_0052.JPG 82.818552	54.971359	188.850000	DJI_0232.JPG 82.829461	54.968065	192.667000	DJI_0411.JPG 82.832153	54.969346	197.408000	DJI_0692.JPG 82.823362	54.972626	185.384000	DJI_0871.JPG 82.810386	54.973122	191.116000
DJI_0053.JPG 82.818177	54.971474	188.950000	DJI_0233.JPG 82.829251	54.968126	192.667000	DJI_0412.JPG 82.832316	54.969260	197.408000	DJI_0693.JPG 82.823138	54.972700	185.284000	DJI_0872.JPG 82.810113	54.973077	191.016000

DJI_0054.JPG 82.817917	54.971552	188.850000	DJI_0234.JPG 82.829112	54.968168	192.667000	DJI_0413.JPG 82.832480	54.969175	197.408000	DJI_0694.JPG 82.822991	54.972750	185.384000	DJI_0873.JPG 82.809978	54.973053	191.016000
DJI_0055.JPG 82.817671	54.971627	188.850000	DJI_0235.JPG 82.828973	54.968209	192.767000	DJI_0414.JPG 82.832652	54.969087	197.408000	DJI_0695.JPG 82.822845	54.972800	185.384000	DJI_0874.JPG 82.809710	54.973009	191.016000
DJI_0056.JPG 82.817530	54.971669	188.850000	DJI_0236.JPG 82.828834	54.968250	192.767000	DJI_0415.JPG 82.832817	54.969003	197.508000	DJI_0696.JPG 82.822696	54.972847	185.484000	DJI_0875.JPG 82.809439	54.972962	191.016000
DJI_0057.JPG 82.817296	54.971740	188.850000	DJI_0237.JPG 82.828695	54.968291	192.767000	DJI_0416.JPG 82.832978	54.968918	197.408000	DJI_0697.JPG 82.822544	54.972896	185.384000	DJI_0876.JPG 82.809033	54.972896	190.916000
DJI_0058.JPG 82.817060	54.971811	188.850000	DJI_0238.JPG 82.834044	54.966159	195.472000	DJI_0417.JPG 82.833149	54.968830	197.408000	DJI_0698.JPG 82.822394	54.972944	185.284000	DJI_0877.JPG 82.808747	54.972851	190.916000
DJI_0059.JPG 82.816708	54.971918	188.850000	DJI_0239.JPG 82.834234	54.966286	195.372000	DJI_0418.JPG 82.833320	54.968742	197.408000	DJI_0699.JPG 82.822245	54.972993	185.184000	DJI_0878.JPG 82.808476	54.972808	190.916000
DJI_0060.JPG 82.816590	54.971955	188.850000	DJI_0240.JPG 82.834382	54.966390	195.472000	DJI_0419.JPG 82.833500	54.968650	197.308000	DJI_0700.JPG 82.822021	54.973068	185.184000	DJI_0879.JPG 82.808205	54.972764	190.816000
DJI_0061.JPG 82.816355	54.972027	188.850000	DJI_0241.JPG 82.834549	54.966507	195.472000	DJI_0420.JPG 82.833670	54.968562	197.608000	DJI_0701.JPG 82.821872	54.973117	185.284000	DJI_0880.JPG 82.807921	54.972719	190.916000
DJI_0062.JPG 82.816001	54.972133	188.850000	DJI_0242.JPG 82.834786	54.966674	195.472000	DJI_0421.JPG 82.833915	54.968438	197.508000	DJI_0702.JPG 82.821724	54.973166	185.284000	DJI_0881.JPG 82.807634	54.972672	190.816000
DJI_0063.JPG 82.815766	54.972203	188.950000	DJI_0243.JPG 82.834957	54.966793	195.472000	DJI_0422.JPG 82.834004	54.968393	197.508000	DJI_0703.JPG 82.821575	54.973215	185.284000	DJI_0882.JPG 82.807363	54.972628	190.816000
DJI_0064.JPG 82.815179	54.972387	188.850000	DJI_0244.JPG 82.835119	54.966904	195.472000	DJI_0423.JPG 82.834248	54.968267	197.408000	DJI_0704.JPG 82.821426	54.973264	185.284000	DJI_0883.JPG 82.807092	54.972581	190.816000
DJI_0065.JPG 82.815062	54.972424	188.850000	DJI_0245.JPG 82.835198	54.966961	195.472000	DJI_0424.JPG 82.834411	54.968182	197.508000	DJI_0705.JPG 82.821279	54.973313	185.284000	DJI_0884.JPG 82.806822	54.972537	190.816000
DJI_0066.JPG 82.814832	54.972492	188.850000	DJI_0246.JPG 82.835447	54.967141	195.472000	DJI_0425.JPG 82.834584	54.968094	197.508000	DJI_0706.JPG 82.821056	54.973389	185.384000	DJI_0885.JPG 82.806538	54.972489	191.016000
DJI_0067.JPG 82.815011	54.972794	188.750000	DJI_0247.JPG 82.835611	54.967258	195.472000	DJI_0426.JPG 82.834746	54.968009	197.508000	DJI_0707.JPG 82.820899	54.973440	185.284000	DJI_0886.JPG 82.806272	54.972445	190.916000
DJI_0068.JPG 82.815349	54.972682	188.650000	DJI_0248.JPG 82.835846	54.967425	195.372000	DJI_0427.JPG 82.834925	54.967917	197.508000	DJI_0708.JPG 82.820750	54.973489	185.384000	DJI_0887.JPG 82.805998	54.972748	190.616000
DJI_0069.JPG 82.815823	54.972539	188.550000	DJI_0249.JPG 82.835925	54.967481	195.372000	DJI_0428.JPG 82.835095	54.967828	197.408000	DJI_0709.JPG 82.820434	54.973593	185.284000	DJI_0888.JPG 82.806244	54.972783	190.816000
DJI_0070.JPG 82.816057	54.972470	188.950000	DJI_0250.JPG 82.836083	54.967593	195.372000	DJI_0429.JPG 82.835274	54.967734	197.508000	DJI_0710.JPG 82.820360	54.973618	185.284000	DJI_0889.JPG 82.806648	54.972845	190.616000
DJI_0071.JPG 82.816293	54.972399	188.850000	DJI_0251.JPG 82.836240	54.967704	195.472000	DJI_0430.JPG 82.835439	54.967650	197.408000	DJI_0711.JPG 82.820205	54.973669	185.384000	DJI_0890.JPG 82.806930	54.972893	190.716000
DJI_0072.JPG 82.816410	54.972364	188.850000	DJI_0252.JPG 82.836399	54.967815	195.472000	DJI_0431.JPG 82.835609	54.967563	197.508000	DJI_0712.JPG 82.820056	54.973717	185.384000	DJI_0891.JPG 82.807203	54.972938	190.716000
DJI_0073.JPG 82.816771	54.972252	188.750000	DJI_0253.JPG 82.836555	54.967927	195.472000	DJI_0432.JPG 82.835786	54.967470	197.608000	DJI_0713.JPG 82.819905	54.973766	185.384000	DJI_0892.JPG 82.807502	54.972985	190.716000
DJI_0074.JPG 82.816889	54.972215	188.750000	DJI_0254.JPG 82.836769	54.968078	195.372000	DJI_0433.JPG 82.835949	54.967386	197.508000	DJI_0714.JPG 82.819739	54.973821	185.384000	DJI_0893.JPG 82.807788	54.973032	190.916000
DJI_0075.JPG 82.817137	54.972141	188.750000	DJI_0255.JPG 82.837185	54.967891	195.072000	DJI_0434.JPG 82.836120	54.967297	197.508000	DJI_0715.JPG 82.819515	54.973895	185.384000	DJI_0894.JPG 82.807936	54.973058	190.916000
DJI_0076.JPG 82.817374	54.972069	188.850000	DJI_0256.JPG 82.837013	54.967779	195.172000	DJI_0435.JPG 82.836290	54.967207	197.608000	DJI_0716.JPG 82.819441	54.973920	185.384000	DJI_0895.JPG 82.808236	54.973108	190.816000
DJI_0077.JPG 82.817634	54.971991	189.050000	DJI_0257.JPG 82.836862	54.967669	195.072000	DJI_0436.JPG 82.836478	54.967109	197.508000	DJI_0717.JPG 82.819285	54.973972	185.284000	DJI_0896.JPG 82.808535	54.973157	190.916000
DJI_0078.JPG 82.817865	54.971920	188.950000	DJI_0258.JPG 82.836704	54.967557	195.272000	DJI_0437.JPG 82.836622	54.967034	197.508000	DJI_0718.JPG 82.819137	54.974020	185.284000	DJI_0897.JPG 82.808804	54.973202	191.016000
DJI_0079.JPG 82.818122	54.971838	189.050000	DJI_0259.JPG 82.836546	54.967444	195.372000	DJI_0438.JPG 82.836927	54.967234	197.508000	DJI_0719.JPG 82.819242	54.974221	185.384000	DJI_0898.JPG 82.809207	54.973270	190.916000
DJI_0080.JPG 82.818485	54.971727	188.950000	DJI_0260.JPG 82.836309	54.967276	195.372000	DJI_0439.JPG 82.836721	54.967332	197.408000	DJI_0720.JPG 82.819432	54.974155	185.084000	DJI_0899.JPG 82.809481	54.973312	190.816000

DJI_0081.JPG 82.818731	54.971650	188.950000	DJI_0261.JPG 82.836150	54.967164	195.372000	DJI_0440.JPG 82.836563	54.967414	197.508000	DJI_0721.JPG 82.819584	54.974103	185.184000	DJI_0900.JPG 82.809752	54.973358	190.816000
DJI_0082.JPG 82.818965	54.971579	188.750000	DJI_0262.JPG 82.835992	54.967052	195.372000	DJI_0441.JPG 82.836404	54.967497	197.508000	DJI_0722.JPG 82.819733	54.974054	185.284000	DJI_0901.JPG 82.810023	54.973402	190.716000
DJI_0083.JPG 82.819224	54.971503	188.750000	DJI_0263.JPG 82.835825	54.966936	195.372000	DJI_0442.JPG 82.836241	54.967581	197.508000	DJI_0723.JPG 82.819891	54.974001	185.284000	DJI_0902.JPG 82.810295	54.973446	190.816000
DJI_0084.JPG 82.819459	54.971433	188.750000	DJI_0264.JPG 82.835567	54.966755	195.472000	DJI_0443.JPG 82.836076	54.967666	197.708000	DJI_0724.JPG 82.820041	54.973951	185.284000	DJI_0903.JPG 82.810566	54.973492	190.816000
DJI_0085.JPG 82.819708	54.971359	188.550000	DJI_0265.JPG 82.835488	54.966699	195.372000	DJI_0444.JPG 82.835910	54.967750	197.808000	DJI_0725.JPG 82.820197	54.973899	185.384000	DJI_0904.JPG 82.810840	54.973536	191.016000
DJI_0086.JPG 82.819951	54.971285	188.850000	DJI_0266.JPG 82.835330	54.966587	195.372000	DJI_0445.JPG 82.835746	54.967835	197.808000	DJI_0726.JPG 82.820346	54.973851	185.384000	DJI_0905.JPG 82.811112	54.973579	191.016000
DJI_0087.JPG 82.820186	54.971212	189.050000	DJI_0267.JPG 82.835167	54.966466	195.272000	DJI_0446.JPG 82.835583	54.967919	197.708000	DJI_0727.JPG 82.820495	54.973803	185.384000	DJI_0906.JPG 82.811514	54.973647	190.816000
DJI_0088.JPG 82.820430	54.971138	189.050000	DJI_0268.JPG 82.834991	54.966344	195.372000	DJI_0447.JPG 82.835339	54.968045	197.608000	DJI_0728.JPG 82.820643	54.973753	185.384000	DJI_0907.JPG 82.811785	54.973690	190.816000
DJI_0089.JPG 82.820807	54.971023	188.850000	DJI_0269.JPG 82.834831	54.966226	195.572000	DJI_0448.JPG 82.835175	54.968129	197.908000	DJI_0729.JPG 82.820792	54.973704	185.384000	DJI_0908.JPG 82.812053	54.973734	190.916000
DJI_0090.JPG 82.821035	54.970954	188.850000	DJI_0270.JPG 82.834674	54.966113	195.372000	DJI_0449.JPG 82.835012	54.968214	197.808000	DJI_0730.JPG 82.820943	54.973655	185.384000	DJI_0909.JPG 82.812326	54.973778	190.816000
DJI_0091.JPG 82.821265	54.970882	188.750000	DJI_0271.JPG 82.834512	54.966000	195.172000	DJI_0450.JPG 82.834848	54.968297	197.808000	DJI_0731.JPG 82.821093	54.973605	185.384000	DJI_0910.JPG 82.812596	54.973824	190.816000
DJI_0092.JPG 82.821500	54.970810	188.850000	DJI_0272.JPG 82.834890	54.965785	195.372000	DJI_0451.JPG 82.834687	54.968381	197.708000	DJI_0732.JPG 82.821241	54.973555	185.384000	DJI_0911.JPG 82.812883	54.973876	190.716000
DJI_0093.JPG 82.821854	54.970702	188.650000	DJI_0273.JPG 82.835077	54.965930	195.472000	DJI_0452.JPG 82.834524	54.968465	197.708000	DJI_0733.JPG 82.821390	54.973506	185.384000	DJI_0912.JPG 82.812709	54.974193	190.916000
DJI_0094.JPG 82.822089	54.970629	188.750000	DJI_0274.JPG 82.835241	54.966044	195.472000	DJI_0453.JPG 82.834362	54.968550	197.608000	DJI_0734.JPG 82.821540	54.973456	185.384000	DJI_0913.JPG 82.812367	54.974127	190.916000
DJI_0095.JPG 82.822324	54.970557	188.950000	DJI_0275.JPG 82.835413	54.966165	195.572000	DJI_0454.JPG 82.834200	54.968634	197.508000	DJI_0735.JPG 82.821837	54.973357	185.484000	DJI_0914.JPG 82.812098	54.974083	191.016000
DJI_0096.JPG 82.822558	54.970484	188.750000	DJI_0276.JPG 82.835579	54.966284	195.572000	DJI_0455.JPG 82.834029	54.968723	197.608000	DJI_0736.JPG 82.821910	54.973332	185.384000	DJI_0915.JPG 82.811579	54.973997	191.116000
DJI_0097.JPG 82.822793	54.970413	188.850000	DJI_0277.JPG 82.835736	54.966397	195.572000	DJI_0456.JPG 82.833866	54.968807	197.608000	DJI_0737.JPG 82.822062	54.973283	185.484000	DJI_0916.JPG 82.811448	54.973975	191.116000
DJI_0098.JPG 82.823029	54.970341	188.850000	DJI_0278.JPG 82.835903	54.966513	195.572000	DJI_0457.JPG 82.833614	54.968938	197.708000	DJI_0738.JPG 82.822212	54.973233	185.384000	DJI_0917.JPG 82.811139	54.973926	191.016000
DJI_0099.JPG 82.823008	54.970270	191.300000	DJI_0279.JPG 82.836060	54.966628	195.772000	DJI_0458.JPG 82.833443	54.969025	197.608000	DJI_0739.JPG 82.822434	54.973160	185.384000	DJI_0918.JPG 82.810852	54.973879	191.016000
DJI_0100.JPG 82.823428	54.970138	191.200000	DJI_0280.JPG 82.836221	54.966742	195.672000	DJI_0459.JPG 82.833279	54.969110	197.708000	DJI_0740.JPG 82.822582	54.973110	185.384000	DJI_0919.JPG 82.810566	54.973830	190.916000
DJI_0101.JPG 82.823690	54.970054	191.300000	DJI_0281.JPG 82.836374	54.966854	195.472000	DJI_0460.JPG 82.833198	54.969153	197.608000	DJI_0741.JPG 82.822731	54.973061	185.384000	DJI_0920.JPG 82.810284	54.973781	190.916000
DJI_0102.JPG 82.824378	54.969836	191.100000	DJI_0282.JPG 82.836528	54.966964	195.572000	DJI_0461.JPG 82.832945	54.969282	197.508000	DJI_0742.JPG 82.822882	54.973011	185.384000	DJI_0921.JPG 82.810135	54.973755	191.016000
DJI_0103.JPG 82.824378	54.969836	191.100000	DJI_0283.JPG 82.836682	54.967076	195.472000	DJI_0462.JPG 82.832781	54.969366	197.608000	DJI_0743.JPG 82.823038	54.972959	185.384000	DJI_0922.JPG 82.809849	54.973709	191.016000
DJI_0104.JPG 82.824812	54.969699	191.100000	DJI_0284.JPG 82.836921	54.967243	195.372000	DJI_0463.JPG 82.832610	54.969455	197.808000	DJI_0744.JPG 82.823259	54.972885	185.384000	DJI_0923.JPG 82.809551	54.973659	191.016000
DJI_0105.JPG 82.825098	54.969609	191.000000	DJI_0285.JPG 82.837080	54.967354	195.372000	DJI_0464.JPG 82.832446	54.969539	197.708000	DJI_0745.JPG 82.823415	54.972833	185.384000	DJI_0924.JPG 82.809266	54.973616	191.116000
DJI_0106.JPG 82.825415	54.969507	191.100000	DJI_0286.JPG 82.837240	54.967464	195.372000	DJI_0465.JPG 82.832276	54.969628	197.708000	DJI_0746.JPG 82.823573	54.972782	185.384000	DJI_0925.JPG 82.808984	54.973570	191.116000
DJI_0107.JPG 82.825719	54.969410	191.200000	DJI_0287.JPG 82.837398	54.967576	195.572000	DJI_0466.JPG 82.832114	54.969712	197.608000	DJI_0747.JPG 82.823796	54.972707	185.284000	DJI_0926.JPG 82.808670	54.973519	191.016000

DJI_0108.JPG 82.826007	54.969318	191.200000	DJI_0288.JPG 82.837585	54.967712	195.672000	DJI_0467.JPG 82.831945	54.969800	197.508000	DJI_0748.JPG 82.823870	54.972682	185.284000	DJI_0927.JPG 82.808370	54.973469	190.816000
DJI_0109.JPG 82.826308	54.969220	191.200000	DJI_0289.JPG 82.837992	54.967519	195.272000	DJI_0468.JPG 82.831783	54.969885	197.608000	DJI_0749.JPG 82.824025	54.972630	185.384000	DJI_0928.JPG 82.808235	54.973446	190.816000
DJI_0110.JPG 82.826610	54.969124	191.300000	DJI_0290.JPG 82.837786	54.967380	195.272000	DJI_0469.JPG 82.832082	54.970088	197.308000	DJI_0750.JPG 82.824176	54.972581	185.384000	DJI_0929.JPG 82.807940	54.973398	190.916000
DJI_0111.JPG 82.826896	54.969032	191.100000	DJI_0291.JPG 82.837630	54.967267	195.272000	DJI_0470.JPG 82.832270	54.969981	197.408000	DJI_0751.JPG 82.824325	54.972530	185.384000	DJI_0930.JPG 82.807658	54.973352	190.916000
DJI_0112.JPG 82.827213	54.968932	191.100000	DJI_0292.JPG 82.837471	54.967155	195.272000	DJI_0471.JPG 82.832362	54.969932	197.408000	DJI_0752.JPG 82.824477	54.972481	185.284000	DJI_0931.JPG 82.807239	54.973283	190.916000
DJI_0113.JPG 82.827513	54.968840	191.300000	DJI_0293.JPG 82.837233	54.966987	195.272000	DJI_0472.JPG 82.832543	54.969838	197.708000	DJI_0753.JPG 82.824628	54.972432	185.284000	DJI_0932.JPG 82.806829	54.973215	190.816000
DJI_0114.JPG 82.827799	54.968751	191.100000	DJI_0294.JPG 82.837155	54.966931	195.272000	DJI_0473.JPG 82.832712	54.969748	197.608000	DJI_0754.JPG 82.824790	54.972378	185.384000	DJI_0933.JPG 82.806557	54.973169	190.916000
DJI_0115.JPG 82.828096	54.968657	190.900000	DJI_0295.JPG 82.836997	54.966819	195.372000	DJI_0474.JPG 82.832883	54.969660	197.608000	DJI_0755.JPG 82.824946	54.972326	185.284000	DJI_0934.JPG 82.806285	54.973125	190.916000
DJI_0116.JPG 82.828404	54.968559	190.900000	DJI_0296.JPG 82.836840	54.966706	195.272000	DJI_0475.JPG 82.833045	54.969575	197.608000	DJI_0756.JPG 82.825095	54.972277	185.284000	DJI_0935.JPG 82.806015	54.973081	190.916000
DJI_0117.JPG 82.828684	54.968466	190.900000	DJI_0297.JPG 82.836681	54.966592	195.372000	DJI_0476.JPG 82.833210	54.969492	197.608000	DJI_0757.JPG 82.825251	54.972227	185.284000	DJI_0936.JPG 82.815540	54.971847	192.047000
DJI_0118.JPG 82.828974	54.968375	190.900000	DJI_0298.JPG 82.836514	54.966474	195.372000	DJI_0477.JPG 82.833373	54.969407	197.608000	DJI_0758.JPG 82.825492	54.972149	185.184000	DJI_0937.JPG 82.815245	54.971843	191.547000
DJI_0119.JPG 82.829251	54.968287	191.000000	DJI_0299.JPG 82.836280	54.966307	195.372000	DJI_0478.JPG 82.833537	54.969322	197.608000	DJI_0759.JPG 82.825639	54.972100	185.184000	DJI_0938.JPG 82.814984	54.971844	191.747000
DJI_0120.JPG 82.829528	54.968199	190.700000	DJI_0300.JPG 82.836121	54.966196	195.472000	DJI_0479.JPG 82.833699	54.969238	197.508000	DJI_0760.JPG 82.825802	54.972044	185.184000	DJI_0939.JPG 82.814713	54.971849	191.947000
DJI_0121.JPG 82.829806	54.968111	190.900000	DJI_0301.JPG 82.835958	54.966078	195.472000	DJI_0480.JPG 82.833860	54.969154	197.608000	DJI_0761.JPG 82.825960	54.971992	185.184000	DJI_0940.JPG 82.814430	54.971853	191.947000
DJI_0122.JPG 82.830091	54.968020	191.000000	DJI_0302.JPG 82.835802	54.965966	195.372000	DJI_0481.JPG 82.834023	54.969070	197.508000	DJI_0762.JPG 82.826043	54.971965	185.284000	DJI_0941.JPG 82.814148	54.971857	191.747000
DJI_0123.JPG 82.830378	54.967927	191.100000	DJI_0303.JPG 82.835638	54.965849	195.372000	DJI_0482.JPG 82.834188	54.968987	197.608000	DJI_0763.JPG 82.826274	54.971886	185.384000	DJI_0942.JPG 82.813865	54.971860	191.847000
DJI_0124.JPG 82.830668	54.967835	191.300000	DJI_0304.JPG 82.835480	54.965738	195.372000	DJI_0483.JPG 82.834352	54.968902	197.508000	DJI_0764.JPG 82.826429	54.971835	185.284000	DJI_0943.JPG 82.813581	54.971864	191.947000
DJI_0125.JPG 82.830909	54.967758	191.100000	DJI_0305.JPG 82.835321	54.965627	195.272000	DJI_0484.JPG 82.834595	54.968778	197.608000	DJI_0765.JPG 82.826583	54.971783	185.384000	DJI_0944.JPG 82.813156	54.971870	191.947000
DJI_0126.JPG 82.828812	54.968474	192.467000	DJI_0306.JPG 82.835692	54.965414	195.272000	DJI_0485.JPG 82.834758	54.968694	197.608000	DJI_0766.JPG 82.826732	54.971735	185.484000	DJI_0945.JPG 82.812873	54.971873	191.947000
DJI_0127.JPG 82.828936	54.968437	192.467000	DJI_0307.JPG 82.835895	54.965563	194.972000	DJI_0486.JPG 82.834919	54.968609	197.608000	DJI_0767.JPG 82.826875	54.971689	185.384000	DJI_0946.JPG 82.812594	54.971876	191.947000
DJI_0128.JPG 82.829073	54.968396	192.667000	DJI_0308.JPG 82.836125	54.965725	195.372000	DJI_0487.JPG 82.835081	54.968525	197.508000	DJI_0768.JPG 82.819912	54.973645	188.180000	DJI_0947.JPG 82.812172	54.971878	191.847000
DJI_0129.JPG 82.829279	54.968334	192.767000	DJI_0309.JPG 82.836203	54.965780	195.472000	DJI_0488.JPG 82.835242	54.968440	197.408000	DJI_0769.JPG 82.819395	54.973616	187.880000	DJI_0948.JPG 82.812031	54.971880	191.847000
DJI_0130.JPG 82.829351	54.968313	192.767000	DJI_0310.JPG 82.836463	54.965965	195.572000	DJI_0489.JPG 82.835488	54.968314	197.508000	DJI_0770.JPG 82.819258	54.973612	187.980000	DJI_0949.JPG 82.811748	54.971883	191.947000
DJI_0131.JPG 82.829640	54.968228	192.767000	DJI_0311.JPG 82.836541	54.966022	195.472000	DJI_0490.JPG 82.835651	54.968231	197.508000	DJI_0771.JPG 82.818412	54.973582	187.880000	DJI_0950.JPG 82.811466	54.971885	191.847000
DJI_0132.JPG 82.829711	54.968207	192.767000	DJI_0312.JPG 82.836698	54.966134	195.472000	DJI_0491.JPG 82.835814	54.968146	197.508000	DJI_0772.JPG 82.818146	54.973570	187.880000	DJI_0951.JPG 82.811186	54.971886	191.947000
DJI_0133.JPG 82.829851	54.968166	192.767000	DJI_0313.JPG 82.836863	54.966252	195.472000	DJI_0492.JPG 82.835975	54.968062	197.508000	DJI_0773.JPG 82.817879	54.973556	187.980000	DJI_0952.JPG 82.811044	54.971886	191.847000
DJI_0134.JPG 82.829991	54.968126	192.767000	DJI_0314.JPG 82.837039	54.966375	195.472000	DJI_0493.JPG 82.836139	54.967979	197.408000	DJI_0774.JPG 82.817746	54.973551	187.880000	DJI_0953.JPG 82.810721	54.971891	191.847000

DJI_0135.JPG 82.830130	54.968085	192.767000	DJI_0315.JPG 82.837272	54.966544	195.372000	DJI_0494.JPG 82.836316	54.967886	197.408000	DJI_0775.JPG 82.817480	54.973542	187.880000	DJI_0954.JPG 82.810143	54.971895	191.947000
DJI_0136.JPG 82.830284	54.968040	192.667000	DJI_0316.JPG 82.837350	54.966600	195.272000	DJI_0495.JPG 82.836489	54.967798	197.508000	DJI_0776.JPG 82.817215	54.973530	187.880000	DJI_0955.JPG 82.810143	54.971895	191.947000
DJI_0137.JPG 82.830430	54.967997	192.667000	DJI_0317.JPG 82.837586	54.966768	195.372000	DJI_0496.JPG 82.836651	54.967713	197.608000	DJI_0777.JPG 82.816947	54.973519	187.880000	DJI_0956.JPG 82.809720	54.971896	191.947000
DJI_0138.JPG 82.830577	54.967955	192.667000	DJI_0318.JPG 82.837666	54.966823	195.272000	DJI_0497.JPG 82.836896	54.967587	197.508000	DJI_0778.JPG 82.816548	54.973504	187.980000	DJI_0957.JPG 82.809423	54.971901	191.847000
DJI_0139.JPG 82.830723	54.967912	192.767000	DJI_0319.JPG 82.837825	54.966934	195.372000	DJI_0498.JPG 82.836978	54.967544	197.408000	DJI_0779.JPG 82.816283	54.973495	187.880000	DJI_0958.JPG 82.809126	54.971905	191.847000
DJI_0140.JPG 82.830875	54.967867	192.767000	DJI_0320.JPG 82.838064	54.967100	195.272000	DJI_0499.JPG 82.837143	54.967460	197.408000	DJI_0780.JPG 82.816020	54.973484	187.880000	DJI_0959.JPG 82.808692	54.971909	191.847000
DJI_0141.JPG 82.831023	54.967824	192.867000	DJI_0321.JPG 82.838222	54.967212	195.272000	DJI_0602.JPG 82.826514	54.971840	183.581000	DJI_0781.JPG 82.815754	54.973476	187.780000	DJI_0960.JPG 82.808551	54.971910	191.847000
DJI_0142.JPG 82.831231	54.967762	192.867000	DJI_0322.JPG 82.838368	54.967315	195.372000	DJI_0603.JPG 82.826755	54.971757	183.881000	DJI_0782.JPG 82.815490	54.973465	187.880000	DJI_0961.JPG 82.808256	54.971913	191.847000
DJI_0143.JPG 82.831301	54.967742	192.767000	DJI_0323.JPG 82.838809	54.967142	195.172000	DJI_0604.JPG 82.826845	54.971728	183.881000	DJI_0783.JPG 82.815222	54.973455	187.680000	DJI_0962.JPG 82.807960	54.971917	191.847000
DJI_0144.JPG 82.831517	54.967680	192.867000	DJI_0324.JPG 82.838641	54.967035	195.272000	DJI_0605.JPG 82.827027	54.971665	183.681000	DJI_0784.JPG 82.814957	54.973441	187.780000	DJI_0963.JPG 82.807678	54.971920	191.847000
DJI_0145.JPG 82.831663	54.967638	192.867000	DJI_0325.JPG 82.838472	54.966918	195.272000	DJI_0606.JPG 82.827307	54.971569	183.881000	DJI_0785.JPG 82.814693	54.973430	187.780000	DJI_0964.JPG 82.807369	54.971925	191.747000
DJI_0146.JPG 82.831803	54.967596	192.767000	DJI_0326.JPG 82.838313	54.966805	195.372000	DJI_0607.JPG 82.827496	54.971504	183.881000	DJI_0786.JPG 82.814427	54.973419	187.880000	DJI_0965.JPG 82.807074	54.971927	191.847000
DJI_0147.JPG 82.831942	54.967555	192.767000	DJI_0327.JPG 82.838156	54.966692	195.372000	DJI_0608.JPG 82.827685	54.971438	183.681000	DJI_0787.JPG 82.814149	54.973407	187.880000	DJI_0966.JPG 82.806764	54.971930	191.947000
DJI_0148.JPG 82.832082	54.967514	192.767000	DJI_0328.JPG 82.837996	54.966580	195.472000	DJI_0609.JPG 82.827872	54.971374	183.781000	DJI_0788.JPG 82.813883	54.973396	187.880000	DJI_0967.JPG 82.806467	54.971933	191.847000
DJI_0149.JPG 82.832221	54.967473	192.767000	DJI_0329.JPG 82.837840	54.966467	195.372000	DJI_0610.JPG 82.828060	54.971310	183.781000	DJI_0789.JPG 82.813486	54.973380	187.880000	DJI_0968.JPG 82.806281	54.972270	191.647000
DJI_0150.JPG 82.832361	54.967432	192.767000	DJI_0330.JPG 82.837681	54.966355	195.472000	DJI_0611.JPG 82.828246	54.971246	183.881000	DJI_0790.JPG 82.813208	54.973367	187.880000	DJI_0969.JPG 82.806640	54.972257	191.647000
DJI_0151.JPG 82.832499	54.967392	192.767000	DJI_0331.JPG 82.837522	54.966243	195.572000	DJI_0612.JPG 82.828431	54.971181	183.981000	DJI_0791.JPG 82.812943	54.973357	187.880000	DJI_0970.JPG 82.806931	54.972256	191.647000
DJI_0152.JPG 82.832639	54.967351	192.667000	DJI_0332.JPG 82.837287	54.966075	195.472000	DJI_0613.JPG 82.828619	54.971118	183.881000	DJI_0792.JPG 82.812664	54.973345	187.980000	DJI_0971.JPG 82.807354	54.972254	191.747000
DJI_0153.JPG 82.832846	54.967289	192.667000	DJI_0333.JPG 82.837133	54.965963	195.572000	DJI_0614.JPG 82.828805	54.971053	183.881000	DJI_0793.JPG 82.812399	54.973334	187.880000	DJI_0972.JPG 82.807494	54.972252	191.847000
DJI_0154.JPG 82.832987	54.967248	192.767000	DJI_0334.JPG 82.836974	54.965850	195.472000	DJI_0615.JPG 82.828992	54.970988	183.881000	DJI_0794.JPG 82.811986	54.973319	187.980000	DJI_0973.JPG 82.807916	54.972248	191.747000
DJI_0155.JPG 82.833126	54.967208	192.767000	DJI_0335.JPG 82.836807	54.965733	195.572000	DJI_0616.JPG 82.829179	54.970923	183.781000	DJI_0795.JPG 82.811986	54.973319	187.980000	DJI_0974.JPG 82.808196	54.972247	191.747000
DJI_0156.JPG 82.833265	54.967167	192.667000	DJI_0336.JPG 82.836641	54.965617	195.472000	DJI_0617.JPG 82.829461	54.970828	183.781000	DJI_0796.JPG 82.811695	54.973307	187.880000	DJI_0975.JPG 82.808474	54.972244	191.847000
DJI_0157.JPG 82.833402	54.967128	192.767000	DJI_0337.JPG 82.836486	54.965506	195.472000	DJI_0618.JPG 82.829736	54.970732	183.681000	DJI_0797.JPG 82.811415	54.973294	187.780000	DJI_0976.JPG 82.808757	54.972241	191.747000
DJI_0158.JPG 82.833546	54.967087	192.767000	DJI_0338.JPG 82.836311	54.965384	195.472000	DJI_0619.JPG 82.829923	54.970667	183.681000	DJI_0798.JPG 82.811162	54.973282	187.780000	DJI_0977.JPG 82.809041	54.972235	191.747000
DJI_0159.JPG 82.833686	54.967045	192.767000	DJI_0339.JPG 82.836154	54.965274	195.472000	DJI_0620.JPG 82.830111	54.970604	183.681000	DJI_0799.JPG 82.811046	54.973602	187.780000	DJI_0978.JPG 82.809323	54.972229	191.847000
DJI_0160.JPG 82.833893	54.966984	192.767000	DJI_0340.JPG 82.836501	54.965034	195.272000	DJI_0621.JPG 82.830296	54.970540	183.781000	DJI_0800.JPG 82.811313	54.973606	187.680000	DJI_0979.JPG 82.809601	54.972223	191.947000
DJI_0161.JPG 82.834033	54.966943	192.767000	DJI_0341.JPG 82.836635	54.965139	195.272000	DJI_0622.JPG 82.830490	54.970471	183.781000	DJI_0801.JPG 82.811606	54.973619	187.880000	DJI_0980.JPG 82.809877	54.972221	191.847000

DJI_0162.JPG 82.834179	54.966899	192.667000	DJI_0342.JPG 82.836795	54.965250	195.372000	DJI_0623.JPG 82.830679	54.970406	183.781000	DJI_0802.JPG 82.811885	54.973631	187.680000	DJI_0981.JPG 82.810160	54.972221	191.847000
DJI_0163.JPG 82.834317	54.966858	192.667000	DJI_0343.JPG 82.837048	54.965431	195.672000	DJI_0624.JPG 82.830884	54.970335	183.681000	DJI_0803.JPG 82.812179	54.973642	187.780000	DJI_0982.JPG 82.810439	54.972218	191.947000
DJI_0164.JPG 82.834456	54.966818	192.767000	DJI_0344.JPG 82.837214	54.965550	195.572000	DJI_0625.JPG 82.831070	54.970271	183.581000	DJI_0804.JPG 82.812458	54.973653	187.780000	DJI_0983.JPG 82.810860	54.972216	191.747000
DJI_0165.JPG 82.834596	54.966777	192.667000	DJI_0345.JPG 82.837371	54.965663	195.572000	DJI_0626.JPG 82.831368	54.970168	183.581000	DJI_0805.JPG 82.812738	54.973664	187.680000	DJI_0984.JPG 82.811159	54.972210	191.647000
DJI_0166.JPG 82.834734	54.966737	192.667000	DJI_0346.JPG 82.837533	54.965775	195.472000	DJI_0627.JPG 82.831461	54.970135	183.481000	DJI_0806.JPG 82.813003	54.973674	187.780000	DJI_0985.JPG 82.811435	54.972209	191.947000
DJI_0167.JPG 82.834874	54.966697	192.667000	DJI_0347.JPG 82.837690	54.965888	195.572000	DJI_0628.JPG 82.831749	54.970038	183.581000	DJI_0807.JPG 82.813270	54.973683	187.780000	DJI_0986.JPG 82.811575	54.972208	192.047000
DJI_0168.JPG 82.835016	54.966656	192.667000	DJI_0348.JPG 82.837851	54.965999	195.572000	DJI_0629.JPG 82.831933	54.969974	183.581000	DJI_0808.JPG 82.813535	54.973694	187.780000	DJI_0987.JPG 82.812026	54.972206	191.547000
DJI_0169.JPG 82.835162	54.966614	192.767000	DJI_0349.JPG 82.838007	54.966111	195.372000	DJI_0630.JPG 82.832121	54.969908	183.581000	DJI_0809.JPG 82.813801	54.973705	187.780000	DJI_0988.JPG 82.812321	54.972203	191.347000
DJI_0170.JPG 82.835303	54.966575	192.767000	DJI_0350.JPG 82.838161	54.966223	195.272000	DJI_0631.JPG 82.832414	54.969807	183.581000	DJI_0810.JPG 82.814067	54.973715	187.780000	DJI_0989.JPG 82.812601	54.972199	191.647000
DJI_0171.JPG 82.835449	54.966531	192.667000	DJI_0351.JPG 82.838319	54.966335	195.372000	DJI_0632.JPG 82.832517	54.969772	183.681000	DJI_0811.JPG 82.814334	54.973725	187.880000	DJI_0990.JPG 82.812886	54.972197	191.647000
DJI_0172.JPG 82.835589	54.966491	192.667000	DJI_0352.JPG 82.838478	54.966446	195.372000	DJI_0633.JPG 82.832714	54.969703	183.781000	DJI_0812.JPG 82.814600	54.973735	187.980000	DJI_0991.JPG 82.813168	54.972193	191.947000
DJI_0173.JPG 82.835804	54.966428	192.767000	DJI_0353.JPG 82.838713	54.966613	195.572000	DJI_0634.JPG 82.832921	54.969631	183.681000	DJI_0813.JPG 82.814999	54.973752	187.980000	DJI_0992.JPG 82.813448	54.972193	191.847000
DJI_0174.JPG 82.835943	54.966387	192.767000	DJI_0354.JPG 82.838950	54.966781	195.472000	DJI_0635.JPG 82.833103	54.969566	183.481000	DJI_0814.JPG 82.815264	54.973761	187.880000	DJI_0993.JPG 82.813744	54.972190	191.847000
DJI_0175.JPG 82.836084	54.966346	192.667000	DJI_0355.JPG 82.839027	54.966838	195.472000	DJI_0636.JPG 82.832875	54.969333	183.481000	DJI_0815.JPG 82.815530	54.973772	187.880000	DJI_0994.JPG 82.814034	54.972188	191.747000
DJI_0176.JPG 82.836229	54.966302	192.567000	DJI_0356.JPG 82.839173	54.966942	195.572000	DJI_0637.JPG 82.832671	54.969413	183.681000	DJI_0816.JPG 82.815794	54.973783	187.980000	DJI_0995.JPG 82.814321	54.972186	191.947000
DJI_0177.JPG 82.836369	54.966261	192.567000	DJI_0357.JPG 82.839610	54.966768	195.272000	DJI_0638.JPG 82.832376	54.969514	183.581000	DJI_0817.JPG 82.816059	54.973795	187.880000	DJI_0996.JPG 82.814615	54.972183	191.947000
DJI_0178.JPG 82.836510	54.966220	192.667000	DJI_0358.JPG 82.839392	54.966624	195.272000	DJI_0639.JPG 82.832283	54.969546	183.581000	DJI_0818.JPG 82.816322	54.973806	187.880000	DJI_0997.JPG 82.814885	54.972179	191.747000
DJI_0179.JPG 82.836650	54.966179	192.767000	DJI_0359.JPG 82.839235	54.966515	195.272000	DJI_0640.JPG 82.832075	54.969617	183.581000	DJI_0819.JPG 82.816585	54.973816	187.880000	DJI_0998.JPG 82.815163	54.972176	191.847000
DJI_0180.JPG 82.836788	54.966138	192.667000	DJI_0360.JPG 82.839072	54.966401	195.172000	DJI_0641.JPG 82.831887	54.969684	183.681000	DJI_0820.JPG 82.816852	54.973826	187.880000	DJI_0999.JPG 82.815527	54.972171	191.647000
DJI_0181.JPG 82.836705	54.965935	192.667000												



Рисунок Г.4 – Позиции опорных точек

Таблица Г.1 – Средние квадратические ошибки положения опорных точек

Название	Ошибки ХУ, м	Ошибка Z, м	Проекция	Ошибка, пиксель
2	0,001 748 23	0,062 886 1	10	0,129
04	0,006 207 35	-0,083 848 7	14	0,211
06	0,023 027 80	0,194 203 8	8	0,338
07	0,025 169 20	-0,192 759 0	8	0,186
09	0,007 987 50	0,053 412 6	8	0,090
11	0,001 953 27	-0,026 632 4	14	0,227
13	0,000 351 28	0,016 789 5	11	0,102
15	0,003 982 23	0,009 670 9	2	0,011
17	0,003 841 30	-0,018 179 5	14	0,280
20	0,005 164 78	0,013 083 8	3	0,275
21	0,006 663 61	-0,001 339 2	7	0,215
22	0,003 341 43	0,002 068 8	7	0,158
23	0,004 607 36	-0,012 646 3	7	0,278
24	0,004 641 36	0,009 119 8	8	0,309
25	0,001 666 60	0,002 236 7	7	0,062
26	0,000 178 74	-0,001 647 1	4	0,047
28	0,000 898 45	-0,006 940 9	17	0,277
Общая	0,009 179 06	0,073 008 4		0,222

Таблица Г.2 – Средние квадратические ошибки положения проверочных точек

Название	Ошибки ХУ, м	Ошибка Z, м	Проекция	Ошибка, пиксель
3	0,070 402 7	0,972 597	22	0,223
5	0,092 557 5	-0,736 878	11	0,286
10	0,587 988 0	-0,253 476	8	0,134
12	0,146 878 0	-0,135 034	10	0,157
18	0,325 655 0	0,138 793	7	0,180
Общая	0,057 051 0	0,564 036		0,196

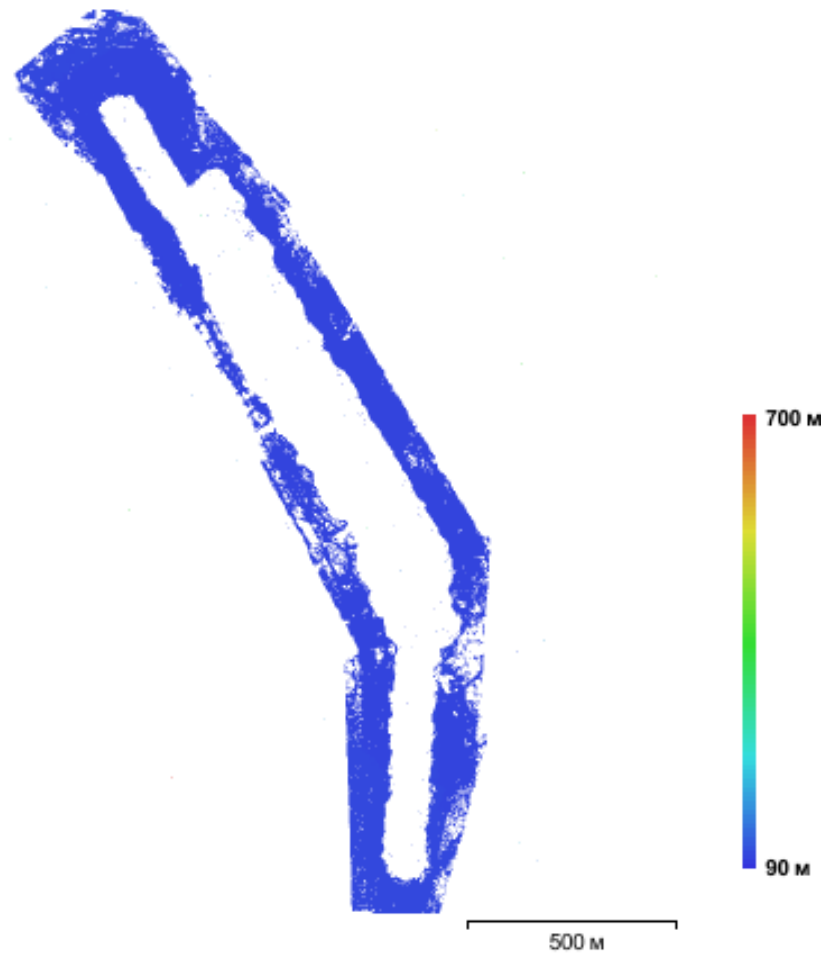


Рисунок Г.5 – Рассчитанная цифровая модель местности:

Примечание – Разрешение: неизвестно; плотность точек: неизвестно